

PROXIMALE HUMERUSFRAKTUREN IM KINDESALTER

Ergebnisse konservativer und operativer Behandlung

ANTON SCHULER

1986



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547917_0012

Aus der Kinderchirurgischen Klinik
der Kinderklinik der Universität München
im Dr. von Hauner'schen Kinderspital
Direktor: Prof. Dr. W. Ch. Hecker

Proximale Humerusfrakturen im Kindesalter
Ergebnisse konservativer und operativer Behandlung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Anton Schuler
aus Marbach
1986

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. J. Engert

Mitberichterstatter: Prof. Dr. W. Ch. Hecker

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 03.06.1986

1. Einleitung

1.1. Einleitung des Autors

1.2. Einleitung des Lesers

1.3. Einleitung des Lesers

1.4. Einleitung des Lesers

1.5. Einleitung des Lesers

1.6. Einleitung des Lesers

1.7. Einleitung des Lesers

1.8. Einleitung des Lesers

1.9. Einleitung des Lesers

1.10. Einleitung des Lesers

1.11. Einleitung des Lesers

1.12. Einleitung des Lesers

1.13. Einleitung des Lesers

1.14. Einleitung des Lesers

1.15. Einleitung des Lesers

1.16. Einleitung des Lesers

1.17. Einleitung des Lesers

1.18. Einleitung des Lesers

1.19. Einleitung des Lesers

1.20. Einleitung des Lesers

1.21. Einleitung des Lesers

1.22. Einleitung des Lesers

1.23. Einleitung des Lesers

1.24. Einleitung des Lesers

	Seite
I Einleitung	1
1.1 Thematik und Zielsetzung	1
1.2 Unterschiede der kindlichen Fraktur und ihrer Folgen zur Fraktur im Erwachsenenalter	2
1.3 Die häufigsten Bruchformen am proximalen Humerus beim Kind	3
1.3.1 Lösung und Fraktur der proximalen Humerus-epiphysenfuge	3
1.3.1.1 Anatomie und Physiologie der Epiphysenfuge	3
1.3.1.2 Verletzungen der Epiphysenfuge	5
1.3.1.3 Prognose der Epiphysenfugenverletzungen	5
1.3.1.3.1 Gute Prognose: Reine Lysen, Epiphysenfraktur Aitken I	5
1.3.1.3.2 Zweifelhafte Prognose: Epiphysenfrakturen Typ Aitken II und III, Crush-Verletzung	7
1.3.1.4 Störungen des Längenwachstums	7
1.3.1.5 Ursache der Längenwachstumsstörungen	8
1.3.1.5.1 Vermehrtes Längenwachstum	8
1.3.1.5.2 Vermindertes Längenwachstum	8
1.4 Die Wachstumsgesetze nach Pauwels und Roux	8
1.5 Therapiemöglichkeiten	9
1.5.1 Konservative Therapie	10
1.5.1.1 Thoraxabduktionsverband	10
1.5.1.2 Desaultgips bzw. -verband	11
1.5.1.3 Vertikale Extension	11
1.5.2 Operative Therapie	12
1.5.2.1 Indikationen	12
1.5.2.2 Ziele der Osteosynthese	14
1.5.2.3 Techniken	14
1.5.2.3.1 Kirschnerdraht-Fixation	14
1.5.2.3.2 Verplattung und Verschraubung	14
1.5.3 Eigenes Vorgehen	15
1.5.3.1 Thorax-Abduktionsverband	15
1.5.3.2 Desaultverband	15
1.5.3.3 Vertikale Extension mittels Olekranon-Schraube	16
1.5.3.4 Kirschnerdraht-Fixation	16
1.5.3.5 Verplattung	16

2	Eigene Nachuntersuchungen	17
2.1	Krankengut	17
2.1.1	Geschlechtsverteilung	17
2.1.2	Seitenverteilung	17
2.1.3	Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Fraktur	17
2.1.3.1	Epiphysenfugenverletzungen	18
2.1.4	Unfalljahr	19
2.1.5	Unfallmechanismen	20
2.1.6	Frakturarten mit Lokalisation	20
2.1.7	Dislokation	21
2.1.8	Posttraumatische Symptomatik	22
2.1.9	Therapeutisches Vorgehen	22
2.1.9.1	Primärversorgung	22
2.1.9.2	Reposition	24
2.1.9.3	Therapie	25
2.1.9.3.1	Konservative Behandlung	26
2.1.9.3.2	Ruhigstellung	26
2.1.9.3.3	Operative Behandlung	27
2.1.9.3.4	Operationsindikation bei den drei nicht zur Nachuntersuchung er- schienenen Patienten	29
2.1.10	Polytraumata	30
2.2	Nachuntersuchtes Krankengut	31
2.2.1	Geschlechtsverteilung	31
2.2.2	Seitenverteilung	31
2.2.3	Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Fraktur	32
2.2.3.1	Sonderbetrachtung Epiphysenfugen- verletzungen	33
2.2.4	Unfalljahr	33
2.2.5	Unfallmechanismen	34
2.2.5.1	Auffälligkeiten bei der Geschlechtsver- teilung	34
2.2.5.2	Direktes oder indirektes Trauma	35
2.2.6	Frakturarten und Lokalisation	35
2.2.7	Dislokation	35
2.2.8	Posttraumatische Symptomatik	36
2.2.9	Therapeutisches Vorgehen	37

2.2.9.1	Primärversorgung	37
2.2.9.2	Reposition	38
2.2.9.3	Therapie	40
2.2.9.3.1	Konservative Behandlung	40
2.2.9.3.2	Operative Behandlung	42
2.2.9.3.3	Gesamtbetrachtung der operativ versorgten Frakturen	45
2.2.10	Polytraumata	46
2.2.11	Besonderheiten im Heilverlauf	46
2.2.12	Nachbehandlung	47
2.3	Untersuchungsbeschreibung	47
2.3.1	Anamnese	48
2.3.2	Inspektion	48
2.3.3	Prüfung von Sensibilität, Fein- und Grobmotorik	48
2.3.4	Bewegungsumfang	48
2.3.5	Längenmessung	49
2.3.6	Röntgenaufnahmen	49
2.4	Ergebnisse	49
2.4.1	Subjektive Beschwerden	49
2.4.1.1	Vermutliche Ursachen der Beschwerden	49
2.4.2	Sensibilität im frakturierten Arm	50
2.4.3	Durchblutungsstörungen und Muskelatrophien	50
2.4.4	Bewegungsumfang	50
2.4.5	Zeitliche Distanz zwischen Therapieabschluß und normaler Beweglichkeit im Schultergelenk	51
2.4.6	Längenveränderung	52
2.4.6.1	Mögliche Ursachen der Wachstumsstörungen	54
2.4.6.1.1	Verlängerung	54
2.4.6.1.2	Verkürzung	55
2.4.6.1.3	Gesamtbetrachtung der Längenwachstumsstörungen	55
2.4.7	Röntgenologische Ergebnisse	56
2.4.7.1	Auswertung der vorhandenen Röntgenaufnahmen	56
2.4.7.1.1	Kasuistik	57
2.4.8	Einfluß der Besonderheiten im Heilverlauf auf das Behandlungsergebnis	65

3	Diskussion	66
3.1	Häufigkeit der proximalen Humerusfraktur	66
3.2	Geschlechtsverteilung	66
3.3	Seitenverteilung	67
3.4	Alter zum Frakturzeitpunkt	68
3.5	Unfallmechanismen	69
3.6	Posttraumatische Symptomatik	69
3.7	Therapie	70
3.8	Röntgenergebnisse	74
3.9	Nachbehandlung	74
3.10	Schlußfolgerungen	75
4	Zusammenfassung	77
5	Literaturverzeichnis	78
	Lebenslauf	85

I EINLEITUNG

Die proximale Humerusfraktur im Kindesalter nimmt in der Literatur eine gewisse Sonderstellung ein:

Die Therapievorschläge sind, im Gegensatz zu anderen Frakturen mit meist klaren Indikationsstellungen, sehr breit gefächert. Sie reichen von der funktionellen Therapie im Alter über die konservative Therapie mittels Ruhigstellung bis zur operativen Methode mit blutiger Reposition und Fixation durch Metallimplantate.

Es handelt sich zwar um ein typisches Trauma des älteren Menschen, doch gerade beim Kind können sich durch die Nähe der Fraktur zur noch offenen proximalen Humerusepiphysenfuge schwerwiegende Komplikationen einstellen.

In erster Linie sind dabei Wachstumsstörungen zu nennen, da die proximale Epiphysenfuge überwiegend für das Längenwachstum verantwortlich ist und sich ihre Wachstumspotenz zu derjenigen der distalen Humerusepiphysenfuge wie 4 : 1 verhält. (6, 30)

Als weitere schwere Folgen können sich irreversible Rotationsfehler, Achsenfehlstellungen sowie in seltenen Fällen Nervenläsionen, Gelenkversteifungen, Pseudarthrosen, Humeruskopfnekrosen oder das Sudeck-Syndrom manifestieren.

1.1 Thematik und Zielsetzung

Aufgabe dieser Arbeit war es, die in den Jahren 1971 - 1978 an der Kinderchirurgischen Klinik der Universität München versorgten proximalen Humerusfrakturen auf ihre Geschlechts- und Altersverteilung, Unfallmechanismen, posttraumatische Symptomatik, Primärversorgung, Therapie, Immobilisationsdauer sowie ihre Nachbehandlung zu untersuchen.

Durch klinische und teilweise röntgenologische Nachuntersuchungen sollten eventuelle Spätfolgen wie Längenveränderungen, Achsenabweichungen, Bewegungseinschränkungen als auch subjektive Beschwerden aufgezeigt und schließlich die Behandlungsergebnisse durch Literaturvergleich kritisch gewertet werden.

1.2 Unterschiede der kindlichen Fraktur und ihrer Folgen zur Fraktur im Erwachsenenalter

Die Problematik der kindlichen Fraktur und ihrer Folgen ist ein vielfach beschriebenes Thema.

Übereinstimmend werden die folgenden Unterschiede zur Fraktur im Erwachsenenalter angegeben:

1. Aufgrund der gesteigerten Durchblutung des Knochens im Wachstumsalter ist die Zeit der Knochenbruchheilung wesentlich kürzer als beim Erwachsenen. Eine notwendige Reposition muß daher möglichst sofort und endgültig erfolgen, denn primär belassene Fehlstellungen lassen sich bereits nach wenigen Tagen nur noch schwer korrigieren.
2. Selbst grobe Achsenfehlstellungen bis zu 30 Grad nach Schaftbrüchen und reinen Epiphysenlösungen werden beim Kind in den meisten Fällen spontan ausgeglichen. Rotationsfehler werden dagegen wie beim Erwachsenen nicht korrigiert und führen in höherem Maße zu schweren Fehlbelastungen der Gelenke. Eine Ausnahme ist die Oberschenkelschaftfraktur.
3. Die noch offenen Epiphysenfugen sind gegenüber Gewalteinwirkungen vermindert resistent, die Bruchgefahr ist somit erhöht. Die geschädigte Wachstumsfuge neigt zu sekundären Wachstumsstörungen. (vgl. 1.3.1.4)
4. Der Knochen ist elastisch und weist einen festen Periostschlauch auf, was beim Kind das Phänomen der Grünholzfraktur erklärt.
5. Nach Schaftbrüchen reagieren die benachbarten Wachstumsfugen mit überschießendem Längenwachstum.
6. Auch eine längere Immobilisationszeit führt beim Kind in geringerem Maße als beim Erwachsenen zur posttraumatischen Osteoporose.

Aus der vorstehenden Übersicht ist ersichtlich, daß Frakturen in Gelenknähe sowie Epiphysenfugenverletzungen generell eine schlechtere Prognose haben als Schaftfrakturen, da insbesondere die Gefahr einer Wachstumsstörung größer ist.

1.3 Die häufigsten Bruchformen am proximalen Humerus beim Kind

Ausgehend von den anatomischen Verhältnissen sind am kindlichen proximalen Humerus die folgenden Frakturen am häufigsten anzutreffen:

1. Die Epiphysenlösung
2. Die Lysefraktur
3. Die subcapitale Fraktur

1.3.1 Lösung und Fraktur der proximalen Humerusepiphysenfuge

Der Bedeutung der Epiphysenfugenverletzung als Besonderheit des Wachstumsalters folgend, soll dieses Thema im Zusammenhang mit der proximalen Humerusfraktur ausführlicher erläutert werden, da proximale Oberarmfrakturen die proximale Humerusepiphysenfuge häufig tangieren oder doch in ihrer unmittelbaren Nähe lokalisiert sind.

1.3.1.1 Anatomie und Physiologie der Epiphysenfuge

Im Wachstumsalter bildet die proximale Epiphyse zunächst die Kopfkalotte (primäre Epiphyse), mit welcher zwischen dem 4. und 6. Lebensjahr Tuberculum majus und minus (Apophysen) verwachsen (sekundäre Epiphyse). (6)

Die Epiphysenfuge ist eine rein knorpelige Scheibe, die nach dem Auftreten des knöchernen Epiphysenkernes Epiphyse und Metaphyse bzw. Apophyse und Metaphyse trennt. Sie ist das eigentliche Zentrum des Längenwachstums. In ihrem epiphysennahen Teil befindet sich die Germinativ- und Säulenknorpelschicht, in welcher die Zellteilung sowie das Längenwachstum stattfindet.

Im metaphysenwärts gelegenen Anteil der Epiphysenfuge liegt die Schicht der hypertrophen Knorpelzellen, in welcher die Ossifikationsprozesse eingeleitet werden.

Die Blutversorgung der beiden Bezirke ist getrennt und erfolgt über drei Systeme:

- die von der Epiphyse kommenden Gefäße versorgen $1/5$ der Fuge bis zur Ossifikationszone, d.h. das Stratum germinativum (a. epiphysaria)
 - das metaphysäre System als Endverzweigung der von der Diaphyse kommenden a. nutritia durchblutet die mittleren $3/4$ der Fuge, d.h. die enchondrale Ossifikationsschicht (a. metaphysaria)
 - mit letzterem System eng verzweigt sind die perforierenden, periostalen, metaphysären Gefäße, welche die Randzone der Fuge versorgen (a. perichondralis)
- (16, 27, 37)

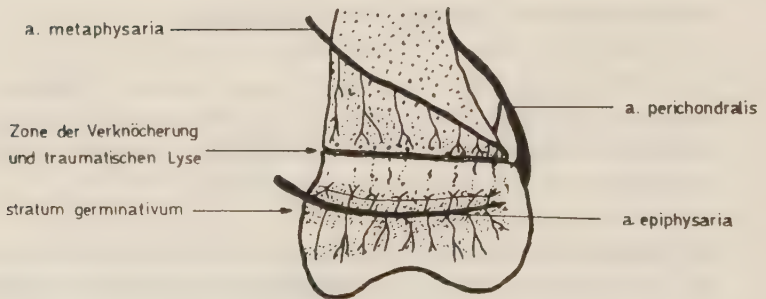


Abbildung 1: Blutversorgung der Epiphysenfuge nach Kumer (27)

1.3.1.2 Verletzungen der Epiphysenfuge

Bei der Einteilung der Epiphysenfugenverletzungen hat sich die Klassifikation nach Aitken bewährt (vgl. Abbildung 2):

1. Lockerung der Fuge
 2. Lyse der Fuge mit grober Dislokation
 3. Partielle Lyse mit einem der Epiphyse anhaftenden metaphysären Fragment, meta-epiphysäre Fraktur Typ Aitken I
 4. Partielle Lyse mit Fraktur der Epiphysenfuge unter Durchkreuzung des Stratum germinativum, trans-epiphysäre Fraktur Typ Aitken II
 5. Mehr oder weniger sagittale Fraktur von der Metaphyse bis zur Epiphyse unter Durchkreuzung des Stratum germinativum, trans-epi-metaphysäre Fraktur Typ Aitken III
- (7)

Die schwerste Verletzung der Epiphyse ist die Crushverletzung, die Aitken in den 30er Jahren noch nicht beschrieben hat. Es handelt sich um eine Zerstörung der germinativen Zellen durch Kompression. Dieses Trauma wird heute als Salter & Harris V sowie Müller und Ganz V bezeichnet.

(13, 14, 30)

1.3.1.3 Prognose der Epiphysenfugenverletzungen

1.3.1.3.1 Gute Prognose:

Reine Lysen

Die mechanische Festigkeit nimmt von der germinativen Zone zur Ossifikationsschicht hin ab. Daher entsteht die Epiphysiolyse immer an der metaphysennahen Zone, wobei der Wachstumsknorpel an der Epiphyse haften bleibt. Die empfindliche Matrix der Fuge, das Stratum germinativum, bleibt intakt. Folgeschäden sind sehr selten.



NORMAL



LYSE



I



II



III

Abbildung 2: Einteilung der Epiphysenfugenverletzungen nach Aitken

Epiphysenfraktur Typ Aitken I

Auch hier ist die Schädigung der Epiphysenfuge trotz eventuell starker Dislokation gering, zumal die epiphyseale Gefäßversorgung meist nicht gestört ist. Eine exakte Reposition ist besonders gegen Ende des Wachstumsalters indiziert, da sich Achsen- und Dislokationsfehler in diesem Alter nicht mehr spontan korrigieren können.

1.3.1.3.2 Zweifelhafte Prognose:

Epiphysenfrakturen Typ Aitken II und III

In diesen Fällen ist die Prognose eines ungestörten Weiterwachsens von vornherein schlechter, weil die Germinativschicht immer direkt durchkreuzt und somit geschädigt wird.

Crush-Verletzung

Sagittale Gewalteinwirkungen mit Quetschung der Epiphysenfuge können sich hinter jeder der genannten Verletzungen zusätzlich verbergen oder isoliert auftreten, oft sind sie erst an der folgenden Wachstumsstörung zu erkennen.

Verletzungen dieser Art sind relativ selten.

(27, 44, 30)

1.3.1.4 Störungen des Längenwachstums

Die Epiphysenfuge reagiert auf Traumata in der Regel mit vermehrtem Wachstum; nur bei hochgradiger Schädigung der Germinativschicht, das heißt bei der Crushverletzung oder bei der Epiphysiodese, mit vermindertem Wachstum bzw. einem Wachstumsstop. Diese Wachstumsstörungen wirken sich umso stärker aus, je näher die Fraktur der Fuge mit der größeren Wachstumspotenz liegt oder sie einbezieht. Die Längenwachstumspotenz der proximalen Humerusepiphyse ist nach Morscher sowie Digby, Bisgard & Abbott (nach Blount) viermal so groß wie die der distalen.

Es ist also zu erwarten, daß Frakturen des proximalen Humerus beim Kind eher zu Wachstumsstörungen führen.

1.3.1.5 Ursache der Längenwachstumsstörungen

1.3.1.5.1 Vermehrtes Längenwachstum

Auslösender Stimulus ist wahrscheinlich eine Hyperämie, die durch die einsetzenden Heilungsvorgänge nach Verletzungen bzw. Frakturen im Schaft- und Metaphysen- sowie im Epiphysenbereich hervorgerufen wird.

Durch Zerreißung der A. nutritia oder durch Fragmentverschiebung bzw. durch endostale Kallusbildung kommt es zu einer vorübergehenden Minderdurchblutung der Diaphyse und als Folge davon zu einem kollateralen Kreislauf über die epi- und metaphysären Gefäße mit Hyperämie der Fuge. Inwieweit die Wachstumsvermehrung bei unverletztem Stratum germinativum vom Alter des Kindes, von der Größe der Frakturzone und der Kallusmasse abhängt, ist noch nicht letztlich geklärt.

1.3.1.5.2 Vermindertes Längenwachstum

Ursache sind in erster Linie die Zerstörung der Matrix, Ischämie oder trophische Störungen. Bei nicht exakter Reposition kann es zur Ausbildung eines Brückenkallus von der Epi- zur Metaphyse kommen, der als partielle Epiphysiodese wirkt und an der geschädigten Stelle einen Wachstumsstillstand auslöst, während die nicht traumatisierten Anteile der Fuge ungestört weiterwachsen. Folge ist ein asymmetrisches Längenwachstum mit progredienter Achsenfehlstellung bzw. eine Verkürzung bei Schädigung der ganzen Fuge.

(16, 27, 44)

1.4 Die Wachstumsgesetze nach Pauwels und Roux

Aus den Wachstumsgesetzen des Knochens nach Pauwels und Roux lassen sich für die Fraktur beim Kind und Jugendlichen nachstehende Erkenntnisse ableiten:

1. Konkavseitiger Knochenanbau und konvexseitiger Abbau unter dem Einfluß von Muskelzug (besonders an der oberen Extremität) und statischem Belastungsdruck (vornehmlich untere Gliedmaßen) führt zur allmählichen Begradigung einer Kurvationsfehlstellung.

2. Ungleiche Druckbelastung einer (nicht geschädigten) Epiphysenfuge bewirkt vermehrtes Wachstum auf der stärker belasteten Seite, bis sie sich senkrecht auf die einwirkende Kraft eingestellt hat - auch das führt zur Begradigung einer Achsenabweichung.
Selbst nach primär achsengerechter Reposition können aber bei der epiphysennahen Fraktur sowohl durch einseitige Hemmung als auch durch einseitige Stimulation sekundäre Achsenfehler entstehen. Kurz vor Abschluß des Wachstums sind vorzeitige Reifung und Verschluß der Epiphysenfuge eher zu erwarten als ein Mehrwachstum. Im Wachstumsalter bieten epiphysäre Verletzungen - sowohl traumatische Epiphysiolysen als auch kombinierte Lysefrakturen - das größte Risiko progredienter Achsenfehler und daraus resultierender schwerer Störungen der Gelenkmechanik. (54)
3. Die geschädigte Epiphysenfuge ist vulnerabler und neigt bereits unter normalem und leichterem Belastungsdruck eher zu Wachstumsstillstand oder Verknöcherung als zu "korrigierendem" Mehrwachstum.
4. Rotationsfehlstellungen im Schaftbereich stehen nicht unter den statischen und dynamischen Korrektoreinflüssen und gleichen sich niemals - mit Ausnahme der Frakturen im Oberschenkelchaftbereich - spontan aus.
5. Je näher kindliche Frakturen der Wachstumsfuge liegen, desto stärker ist der stimulierende Einfluß auf das benachbarte Epiphysenwachstum durch kollaterale Hyperämie.

1.5 Therapiemöglichkeiten

Das Ziel jeder Frakturbehandlung ist es, die traumatisierte Extremität möglichst vollständig, schnell und sicher wiederherzustellen. Dabei stehen die knöcherne Konsolidierung sowie bei proximalen Humerusfrakturen die Erhaltung der freien Beweglichkeit des Schultergelenkes im Vordergrund, wobei aber die ideale Wiederherstellung der ursprünglichen anatomischen Form anzustreben ist. Obwohl, wie in 1.2 beschrieben, die Frakturheilung beim Kind einige wesentliche Unterschiede zur Fraktur im Erwachsenenalter aufweist, ist generell keine Garantie gegeben, daß sich beim Kind "alles verwächst".

Für die proximale Humerusfraktur wird als Therapie der Wahl überwiegend ein konservatives Procedere angegeben. Nahezu einheitlich gilt jedoch die operative Behandlung nicht als konkurrierende Methode, sondern als unerläßliche Ergänzung in Fällen, bei denen die nichtoperative Therapie nicht den gewünschten Erfolg verspricht.

(1, 2, 4, 8, 11, 18, 22, 24, 27, 29, 31, 36, 40, 46, 51, 52, 53, 54)

Die nachfolgende Aufstellung soll einen Überblick über diejenigen Behandlungsmethoden geben, die auch beim nachuntersuchten Krankengut zur Anwendung gekommen sind.

1.5.1 Konservative Therapie

Nach, falls erforderlicher, exakter geschlossener Reposition unter Röntgenkontrolle wird die Fraktur ruhiggestellt, bis sie ausreichend konsolidiert ist. Für die Ruhigstellung gibt es verschiedene Möglichkeiten:

1.5.1.1 Thoraxabduktionsverband

(Thorax-Abduktionsgips oder Thorax-Abduktionsschiene)

Bei Kindern und Jugendlichen ist wegen ihrer Lebhaftigkeit und oftmals mangelnden Krankheitseinsicht die Gefahr einer sekundären Dislokation wesentlich größer als beim Erwachsenen. Der Thorax-Abduktionsverband ist in dieser Altersgruppe als Mittel zur Ruhigstellung besonders geeignet, weil die Fraktur am besten fixiert wird, wie von Burkhardt (9), Schweikert und Enes-Gaiao (42) sowie C.H. Schulz (40) bestätigt wird.

Es werden Abduktionswinkel zwischen 30 und 90 Grad angegeben. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber dem Desault-Verband besteht darin, daß nicht wie bei diesem eine relative Innenrotation des distalen Bruchstückes durch Lagerung des Unterarmes auf das Abdomen erzeugt wird, wodurch später die normale Abduktion stark beeinträchtigt werden kann. (2)

Ein Nachteil dieser Methode ist die Möglichkeit der Achsenfehlstellung mit nach lateral offenem Winkel in der ap-Ebene.

1.5.1.2 Desaultgips bzw. -verband

Hier wird die Fraktur in Adduktionsstellung fixiert, wobei aber, wie in 1.5.1.1 beschrieben, die Gefahr der behinderten Abduktion nach der Abnahme besteht.

Nach Heyn und Kurz (22) sowie C.H. Schulz (40) ist dem Desault-Verband vor allem bei unkomplizierten, nicht wesentlich verschobenen Frakturen des proximalen Humerus der Vorzug zu geben.

Ein Vorteil gegenüber dem Thorax-Abduktionsverband besteht in der einfacheren Handhabung für Arzt und Pflegepersonal. Ein Nachteil ist die Bewegungseinschränkung im Schultergelenk bei älteren Kindern nach längerer Immobilisationsdauer.

Generell muß bei jedem Gipsverband einerseits darauf geachtet werden, daß die Durchblutung der betroffenen Extremität nicht behindert wird, andererseits darf der Gips nicht zu locker sitzen.

Diese beiden an sich konträren Forderungen müssen vom Therapeuten unbedingt beachtet werden, regelmäßige Prüfung von Zirkulation und Sensibilität sind unerläßlich. Bandi (2) wie Brunner und Weber (8) verweisen in diesem Zusammenhang auf die geringere Schmerzempfindlichkeit des Kindes. Während der Unfallschmerz im Gipsverband schon nach kurzer Zeit abgeklungen ist, müssen anhaltende Schmerzen als Alarmzeichen gelten. "Das Kind, das über Schmerzen im Armgips klagt, hat immer recht." (2) Druckschäden oder Zirkulationsstörungen durch mangelhafte Gipstechnik können definitiv sein.

Die beim älteren Menschen bei längerer Ruhigstellung gegebene Gefahr der Muskelatrophie, der Gelenkversteifung oder des Sudeck-Syndroms ist beim Kind und Jugendlichen im allgemeinen deutlich geringer.

1.5.1.3 Vertikale Extension

Während Allgöwer (1) die vertikale Extension mittels Corticalisschraube bei fast allen proximalen Humerusfrakturen als Methode der Wahl an-

sieht, verweisen Zacher et al. (54) auf die immer häufiger auftretenden Polytraumata mit kombinierter craniocerebraler Verletzung. Um eine drohende Fehlstellung, bedingt durch verzögerte Therapieeinleitung bei vorrangiger Versorgung des Schädel-Hirn-Traumas zu vermeiden, sollte im akuten Stadium die Extremitätenverletzung mit einer schonenden Pflasterzug-Extension versorgt werden.

Zeumer bevorzugt die vertikale Extension, wenn die geschlossene Reposition scheiterte, bevor eine operative Indikation gestellt wird.

Brunner und Weber (8) lehnen den Kirschnerdraht als Extensionsmittel wegen der erhöhten Infektanfälligkeit und der ständigen mechanischen Reizung durch Drehung im Knochen ab und empfehlen die Olekranon-Schraube, weil sie fest im Knochen sitzt und Bewegungen zwischen Metall und Knochen auf ein Minimum beschränkt sind.

Der größte Vorteil dieser Methode ist, daß keine Zirkulationsstörungen wie beim Gipsverband zu erwarten sind. Durch Variierung der Gewichte kann auch nach ein paar Tagen eine Korrektur der Fragmentstellung durchgeführt werden.

Diese Vorteile bergen aber den Nachteil eines bis zu fünf Wochen dauernden stationären Aufenthaltes, was für Kinder natürlich eine schwerwiegende Belastung bedeutet.

1.5.2 Operative Therapie

1.5.2.1 Indikationen

Die Indikationen zur operativen Behandlung im Kindesalter werden in der Literatur recht einheitlich dargelegt.

Weber (48) sieht die Osteosynthese als Mittel zur Vermeidung von spontan nicht korrigierbaren Achsenabweichungen, zur Vermeidung von sekundären Wachstumsstörungen, zur Behebung von Gelenkstufen, bei konservativ irreponiblen Brüchen und bei breit offenen und dislozierten Frakturen.

Brinkmann et al. (7) stellen in Anlehnung an S. Weller den folgenden Indikationskatalog auf:

1. Brüche im Bereich von Wachstumsfugen mit Dislokation
2. Gelenkbrüche mit Dislokation
3. Traktionsbrüche (Patella und Olecranon)
4. offene Brüche bei guten Weichteilverhältnissen
5. Brüche mit Repositionshindernis
6. Brüche bei Schwerverletzten (zur Pflegeverbesserung)
7. Brüche bei extrem unruhigen Kindern
8. pathologische Brüche
9. Pseudarthrosen

Speziell für die proximale Humerusfraktur wurden von Bandi (2) die folgenden Operationsindikationen aufgestellt:

1. Das unter dem Akromion verkeilte Tuberculum majus
2. Splitterfrakturen des Kopfes mit starker Dislokation
3. Die proximale Epiphysenfraktur mit Interposition von Kapsel und langer Bizepssehne
4. Luxationsfrakturen

Dieser Ansicht schließen sich Springorum + Kuner (43), A. Wilhelm (53) sowie Tscherne et al. (46) an.

Für die reine Epiphysiolyse sowie die Epiphysenfraktur Aitken I genügt in der Regel eine schonende geschlossene Reposition. Nur bei nicht zufriedenstellendem Resultat sollte auch hier ein operativer Eingriff erfolgen. Dagegen besteht für die Epiphysenfrakturen vom Typ Aitken II und III wegen der Traumatisierung des Stratum germinativum und der zu erwartenden Wachstumsstörung bei nicht "wasserdichter" exakter Reposition fast ausschließlich die Forderung nach anatomischer, d.h. operativer Reposition.

(7, 8, 11, 12, 13, 14, 18, 23, 24, 27, 28, 44, 51, 54)

1.5.2.2 Ziele der Osteosynthese

Das Ziel der Osteosynthese ist im Gegensatz zum Erwachsenen nicht die belastungs- bzw. bewegungsstabile Fraktur, sondern es genügt das Erreichen einer verzögerten Übungsstabilität mit ideal fixierten Fragmenten, welche eine kurze Heilungszeit sichert sowie Spätschäden über Jahre verhindert. Dazu genügt eine sogenannte Minimal-Osteosynthese (Adaptions-Osteosynthese) in Verbindung mit einer temporären äußeren Fixation.

(14, 18, 24, 44)

1.5.2.3 Techniken

Da die proximale Humerusfraktur beim Kind stets in der Nähe der Wachstumsfuge lokalisiert ist, kommt nur Osteosynthesenmaterial in Frage, das die Fuge nicht oder nur geringgradig tangiert.

Therapie der Wahl ist die Kirschnerdraht-Fixation mit dünnen Drähten. Anderes Osteosynthesematerial wird nur in Ausnahmefällen verwendet. Anschließend wird mit einem Gipsverband ruhiggestellt.

1.5.2.3.1 Kirschnerdraht-Fixation

Bei der proximalen Humerusfraktur muß die Wachstumsfuge bei der Osteosynthese in der Regel durchkreuzt werden. Nach exakter, in Abhängigkeit vom Erfolg, geschlossener oder offener Reposition sind schräg eingebrachte Kirschnerdrähte, die über den Frakturspalt in die gegenüberliegende Corticalis gebohrt werden, das Mittel der Wahl, weil der von ihnen erzeugte Gewebeschaden des Stratum germinativum sehr gering ist.

Die Drähte sollten möglichst frühzeitig, nach durchschnittlich vier Wochen, wieder entfernt werden.

Folgeschäden sind bei dieser Methode im allgemeinen nicht zu erwarten.

(7, 11, 12, 13, 14, 26, 29, 31, 44, 48, 51, 52)

1.5.2.3.2 Verplattung und Verschraubung

Die Anwendung der Osteosynthese mit T-förmigen Platten bei Frakturen im Wachstumsalter ist extrem selten indiziert, das Osteosynthesematerial

wird nur für einen kurzen Zeitraum von etwa drei Wochen belassen. Sie wird im allgemeinen wegen der Gefahr des vorübergehenden Wachstumsstillstandes bei Überbrückung der Epiphysenfuge nur empfohlen, wenn andere Methoden nicht zum Erfolg geführt haben. (7, 51, 52)

Hackenbroch jr. (18) lehnt Schrauben und Platten wegen der massiven Schädigung der Wachstumszellen im Epiphysenbereich gänzlich ab.

Der Vorteil der operativen Reposition, die Frakturen anatomisch exakt unter Sicht des Auges aufeinanderstellen zu können, wird mit einer erhöhten Infektionsgefahr und einer teilweise erheblichen Gewebeerstörung erkauft, wodurch der Heilverlauf deutlich verlängert werden kann.

1.5.3 Eigenes Vorgehen

Da die Therapie im zweiten Teil ausführlich erläutert wird, soll hier nur kurz auf die Technik der in 1.5.1 und 1.5.2 beschriebenen Methoden eingegangen werden.

1.5.3.1 Thorax-Abduktionsverband

Der Thorax-Abduktionsverband als bevorzugtes Mittel zur Ruhigstellung wurde in 70° Elevation und 15° Anteversion angelegt, wobei die Beugung im Ellenbogengelenk 90° betrug.

1.5.3.2 Desaultverband

Der Desaultverband in Adduktionsstellung wurde vorwiegend zur Primärversorgung bei unverschobenen Frakturen sowie bei Frakturen, die nach Abnahme des Thorax-Abduktionsgipses noch nicht genügend konsolidiert waren, verwendet.

Außerdem wurden damit eine Grünholzfraktur und eine geburts-traumatische Epiphysiolyse nach Reposition versorgt.

1.5.3.3 Vertikale Extension mittels Olekranon-Schraube

Bei der vertikalen Extension wurde eine Schraube ca. 1,5 cm in das Olekranon eingebracht, an der über eine Rolle ein Gewicht befestigt wurde, das einen Zug senkrecht nach oben ausübte. Die Beugung im Ellenbogengelenk betrug 90°.

1.5.3.4 Kirschnerdraht-Fixation

Die Fragmente wurden, in Abhängigkeit vom Erfolg, geschlossen oder offen reponiert und anschließend 2 - 4 Kirschnerdrähte von cranial eingebohrt. Ziel war die Fixation, so daß die Drähte ohne starres Schema je nach Fall gekreuzt oder parallel über den Frakturspalt in die gegenüberliegende Corticalis gebohrt wurden.

1.5.3.5 Verplattung

Die Verplattung wurde nur in zwei Fällen verwendet, in denen die Kirschnerdraht-Fixation scheiterte bzw. die Fragmente während der Operation mehrmals abrutschten. Je einmal wurde eine kleine T-Platte und eine 5-Loch-DC-Platte verwendet.

2 EIGENE NACHUNTERSUCHUNGEN

2.1 Krankengut

Die Untersuchung erstreckte sich auf 49 Patienten mit proximalen Humerusfrakturen, welche in den Jahren 1971 - 1978 größtenteils konservativ, bei ausreichender Indikation auch operativ versorgt wurden.

2.1.1 Geschlechtsverteilung

Das Verhältnis Jungen zu Mädchen betrug 30 : 19, also annähernd 3 : 2.

♂	♀	Gesamt
30	19	49

2.1.2 Seitenverteilung

Bei 27 Patienten war der linke, bei 21 der rechte Arm betroffen. Ein Geburtstrauma trat beidseitig auf.

linker Arm	rechter Arm	beide Arme
27	21	1
55 %	43 %	2 %

2.1.3 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Fraktur

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Fraktur zwischen 0 und 15 Jahre alt.

Das Durchschnittsalter betrug acht Jahre, über die Hälfte (57 %) aller Frakturen ereignete sich zwischen dem 7. und 11. Lebensjahr, mit Altersgipfeln bei sieben Jahren sowie bei zehn und elf Jahren.

Die restlichen Frakturen waren relativ gleichmäßig auf die verschiedenen Altersgruppen verteilt. (Vgl. Tabelle 1)

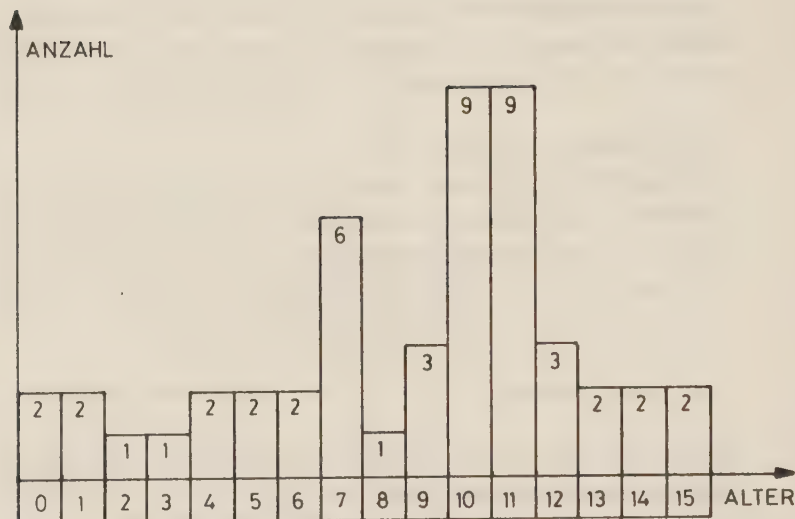


Tabelle 1: Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Fraktur (n = 49)

2.1.3.1 Epiphysenfugenverletzungen

Sechs von elf Patienten mit einer Traumatisierung der Epiphysenfuge waren zwischen neun und 13 Jahre alt, je ein Patient war zwei, drei und 16 Jahre, zweimal handelte es sich um eine geburts-traumatische Epiphysenlösung.

Das bedeutet, daß die Patienten, deren Epiphysenfugenverletzung durch einen Unfall verursacht worden war, zu zwei Dritteln über neun Jahre alt waren.

2.1.4 Unfalljahr

Der Frakturzeitpunkt lag zwischen den Jahren 1971 und 1978, die Frakturen lagen also bis zu sieben Jahre zurück.

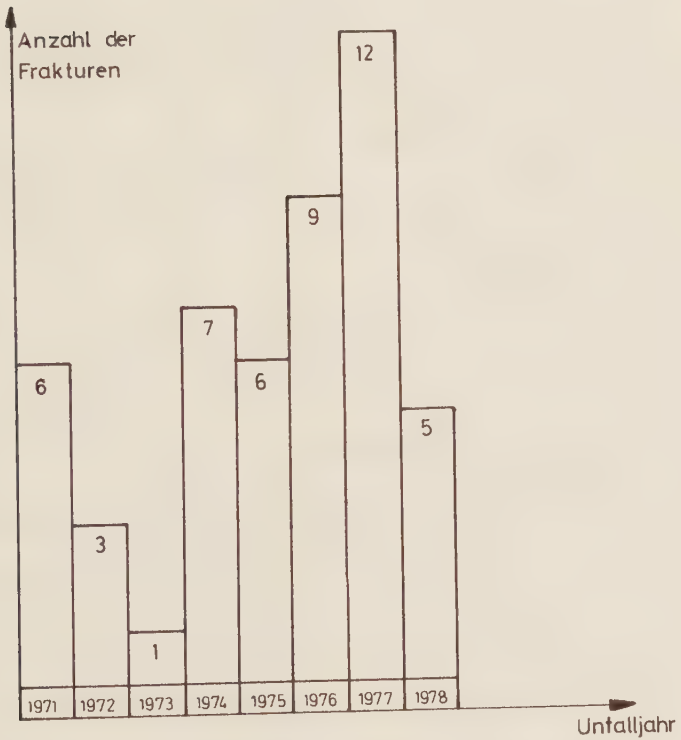


Tabelle 2: Frakturhäufigkeit in den Jahren 1971 - 1978 (n = 49)

2.1.5 Unfallmechanismen

Den größten Anteil an den Unfallursachen hatten Verkehrsunfälle (36,8 %), gefolgt von Stürzen aus größerer Höhe (30,6 %). Gestolpert und gestürzt sind 16,3 % der Kinder, während Turn- und Sportunfälle 12,3 % der Unfallursachen ausmachten. (Vgl. Tabelle 3)

	gesamt	♂	♀
Autounfälle a) Insasse	3	1	2
b) angefahren	10	7	3
Fahrradunfälle	5	4	1
Sturz aus größerer Höhe	15	9	6
gestolpert und gestürzt	8	2	6
Turn-, Sportunfall	6	5	1
Geburtstraumatische Epi.-Lösung	2	2	-
	49	30	19

Tabelle 3: Unfallmechanismen

Eine Geschlechtsbevorzugung ist bei den Kindern, die gestolpert und gestürzt sind, zugunsten der Mädchen zu erkennen (31 % : 6,6 %).

Bei den Turn- und Sportunfällen sowie bei den Fahrradunfällen dominieren die männlichen Patienten mit 16 % : 5 % bzw. 13 % : 5 %.

Von den übrigen Unfallursachen waren die Geschlechter zu gleichen Teilen betroffen.

Die Angaben aus den Krankengeschichten sowie der meisten Patienten und Angehörigen waren zu ungenau, um eine Aufteilung in direkte und indirekte Traumen zu ermöglichen.

2.1.6 Frakturarten mit Lokalisation

Es handelte sich um

38 subcapitale Querfrakturen im collum-chirurgicum-Bereich, davon

- 23 unverschobene (darunter 3 Infrakturen,
 - 1 Grünholzfraktur
 - 3 Stauchungsfrakturen)
- 13 geschlossene mit Dislokation
- 2 offene mit Dislokation

- 11 Frakturen betrafen den Epiphysenbereich, davon
 - 1 vom Typ Aitken II mit Dislokation
 - 6 vom Typ Aitken I mit Dislokation
 - 4 Epiphysiolysen (davon 2 geburtstraumatische)

Die subcapitalen Frakturen überwogen also mit 77 % gegenüber 23 % der Frakturen im Epiphysenbereich.

2.1.7 Dislokation

Insgesamt waren 24 Frakturen disloziert,
23 nicht disloziert.

Die beiden geburtstraumatischen Epiphysenlösungen waren nicht zu klassifizieren.

Von den 13 geschlossenen, dislozierten Frakturen im collum-chirurgicum-Bereich lassen sich anhand der Angaben aus den Krankengeschichten bzw. der vorhandenen Röntgenaufnahmen weiterdifferenzieren:

Dislokation mit Verkürzung	2
um Corticalisbreite	2
1/4 Schaft	1
1/2 Schaft	1
3/4 Schaft	1
1 Schaft	3
Humeruskopf in axilla luxiert	1
starke Dislokation mit Knochen- segment auf der Streckseite	1

Tabelle 4: Dislokationen der subcapitalen Frakturen

Bei den beiden offenen Frakturen handelte es sich um einen Trümmerbruch und um einen Bruch mit Dislokation um mehr als Schaftbreite. Die sechs Frakturen vom Typ Aitken I waren sämtlich disloziert, ebenso die beiden Epiphysiolysen.

2.1.8 Posttraumatische Symptomatik

Schmerz (80 %), eingeschränkte Beweglichkeit (63 %) und Schwellung (35 %) waren die Hauptgründe für die Kinder, sich in ärztliche Behandlung zu begeben. Ein Hämatom war bis zur Primärversorgung nur in sieben Fällen aufgetreten, eine auffallende Fehlstellung des betroffenen Armes fiel bei nur fünf Patienten auf. (Vgl. Tabelle 5)

	Zahl	%
Schmerz	39	80
Beweglichkeit eingeschränkt	31	63
Schwellung	17	35
Hämatom	7	14
Fehlstellung	5	10
Rötung	2	4
Bewußtlos	1	2
Fraktur erst nach 24 Tagen bemerkt	1	2
nicht klar	1	2

Tabelle 5: Posttraumatische Symptomatik

(Da die Kinder in der Regel mehrere Beschwerden angaben, ist die Zahl der Fraktursymptome höher als die Zahl der Frakturen.)

2.1.9 Therapeutisches Vorgehen

2.1.9.1 Primärversorgung

Die Primärversorgung erfolgte in 43 Fällen am Unfalltag. Viermal kamen die Kinder erst am nächsten Tag zur Behandlung.

Ein Geburtstrauma wurde erst 14 Tage post partum mit einem Desault-Verband versorgt und bei einem Patienten wurde die Fraktur erst nach 24 Tagen bemerkt.

Die Erstversorgung hielt sich, ebenso wie die Therapie, überhaupt nicht an ein starres Schema, sondern paßte sich jeweils den individuellen Verhältnissen an, wie die folgende Tabelle zeigt:

Art der Primärversorgung	Zahl der Patienten
Desault-Verband	9
Thorax-Abduktionsschiene (TAS)	9
Thorax-Abduktionsgips (TAG)	6
Reposition + Desaultverband	1
+ TAS	9
+ TAG	1
+ Extension	1
Extension	6
blutige Reposition + Kirschnerdraht Fixation	6
nicht klar	1
	49

Tabelle 6: Primärversorgung

Bis auf drei Ausnahmen wurden sämtliche 24 Dislokationen bemerkt und sofort reponiert.

Von diesen Fällen wurde elfmal eine Nachreposition notwendig.

In einem Fall wurde die Verletzung erst nach 14 Tagen reponiert, nachdem sie auswärts mit einem Desault-Verband versorgt worden war.

Eine Epiphysenfraktur wurde erst nach 24 Tagen bemerkt. Das Kind war aus einem Sessellift gefallen und aufgrund einer Hüftprellung behandelt worden, ohne über Beschwerden im Schultergelenk zu klagen. Nach drei Wochen fiel eine deutliche Schwellung des Schulterbereichs auf, welche sich als Symptom einer proximalen Humerusepiphysenlösung herausstellte.

Eine weitere Fraktur mit erheblicher Dislokation (Schaftbreite) konnte nicht sofort reponiert werden, weil sich der Patient bei einem Sturz aus dem vierten Stock schwere multiple Verletzungen (stumpfes Bauchtrauma sowie einen dreifachen Bruch des gleichseitigen Unterarms (Radius- und Ulnafraktur) zugezogen hatte.

Er wurde primär mit einer Thorax-Abduktionsschiene versorgt; nach neun Tagen wurde eine Draht-Extension angelegt.

Die beiden letztgenannten Patienten erschienen nicht zur Nachuntersuchung, so daß sich nicht feststellen ließ, ob sich aus der verzögerten Therapieeinleitung Komplikationen ergeben haben.

2.1.9.2 Reposition

Keine Reposition war bei 16 Patienten mit unverschobenen Frakturen nötig.

14 Frakturen wurden unter Röntgenkontrolle in Allgemeinnarkose reponiert, davon mußten

4 nach 2 - 10 Tagen geschlossen nachreponiert,

6 nach 2 - 14 Tagen blutig nachreponiert und mit Kirschnerdraht-Fixation versehen werden.

1 Fraktur wurde nach drei erfolglosen Repositionsmanövern, die auswärts erfolgten, blutig reponiert und mit Kirschnerdrähten fixiert.

4 Patienten wurden operiert,

5 mit einer Extension versehen, und

2 mußten reponiert werden, weil sich die Fragmentstellung ohne Reposition am Unfalltag verschlechtert hatte.

1 Fraktur wurde auswärts mit einem Desaultverband versorgt und konnte erst nach 14 Tagen reponiert werden.

	Zahl der Patienten	%
keine Reposition nötig	16	33
1 mal reponiert (geschlossen)	4	8
1 mal reponiert (14d nach dem Unfall)	1	2
2 mal reponiert (1.g./2.g.)	4	8
2 mal reponiert (1.g./2.OP)	6	12
3 mal reponiert (1.g./Extension/ Hängegips/OP)	1	2
blutige Reposition + Kirschnerdraht- Fixation am Unfalltag	6	12
Extension	5	10
Reposition wegen Verschlechterung der Stellung ohne Reposition am Unfalltag	2	4
Fraktur nicht bemerkt	1	2
geburtstraumatische Epiphysenlösung	2	4
nicht klar	1	2

Tabelle 7: Reposition (g = geschlossen in Allgemeinnarkose unter dem Bildwandler
OP = operativ)

2.1.9.3 Therapie

Insgesamt wurden 36 Patienten (73 %) konservativ und

13 Patienten (27 %) operativ versorgt.

Die Ruhigstellungszeit der konservativ therapierten Frakturen war im Durchschnitt um neun Tage kürzer als die der operierten.

Therapie	Zahl	%	RZ (Tage)
konservativ	36	73	37
operativ	13	27	46

RZ = Ruhigstellungszeit

2.1.9.3.1 Konservative Behandlung

Die konservative Behandlung erfolgte in 34 Fällen nach, falls notwendiger Reposition, durch Ruhigstellung mit einer Ruhigstellungszeit zwischen 14 und 59 Tagen (durchschnittlich 37 Tage).

Einmal wurde nach sechstägiger Ruhigstellung im Desault-Verband sowie achttägiger Ruhigstellung mittels Thorax-Abduktionsschiene eine aktive Bewegungsbehandlung durchgeführt. Grund war der Verdacht einer Radialiskompression durch die Schiene. Ein durchgeführtes EMG war jedoch negativ. Die Dauer der funktionellen Behandlung war nicht zu erfragen, weil der Patient geistig stark retardiert ist.

Einmal wurde bei einer inkompletten Fraktur nach siebentägiger Ruhigstellungszeit im Desault-Verband für 33 Tage ein Oberarmhängegips angebracht. Der Patient kam nicht zur Nachuntersuchung.

2.1.9.3.2 Ruhigstellung

Die Ruhigstellung erfolgte nicht nach einem festen Plan, sondern sie wurde den individuellen Gegebenheiten angepaßt.

Die folgende Tabelle zeigt die einzelnen Behandlungsabschnitte sowie die Dauer der jeweiligen Methode und die Zahl der damit behandelten Patienten.

Es mögen folgende Abkürzungen gelten:

TAS = Thorax-Abduktionsschiene

TAG = Thorax-Abduktionsgips

	Zahl der Patienten	Dauer in Tagen
TAS/TAG	13	4/35
TAS/Draht-Extension/TAG	1	9/18/29
TAS	1	21
TAG	4	27
TAG/Desault	2	25/8
TAS/TAG/Desault-Verband	2	7/34/12
Desaultverband/TAG	3	5/34
Desaultverband/TAS	1	15/8
Desaultverband/TAS/TAG/Des.	1	3/1/31/22
Desaultverband	2	23
Pflasterextension/TAG	2	12/30
Draht-Extension	2	29

Tabelle 8: Konservative Therapie

2.1.9.3.3 Operative Behandlung

Von den 13 operativ versorgten Frakturen wurden

6 am Unfalltag,

7 nach einem oder mehreren gescheiterten geschlossenen Repositionsversuchen 1 - 14 Tage nach dem Unfall behandelt.

Es überwog die blutige Reposition mit anschließender Kirschnerdraht-Fixation, die elfmal (85 %) durchgeführt wurde, wobei zweimal zusätzlich ein Rushpin eingebracht wurde. Zwei Frakturen (15 %) mußten nach offener Reposition verplattet werden.

Die nachfolgende Tabelle möge dies verdeutlichen.

K-D-F mit 4 Drähten	1
K-D-F mit 3 Drähten	8
K-D-F mit 3 Drähten + 1 Rushpin	1
K-D-F mit 2 Drähten + 1 Rushpin	1
kleine T-Platte mit 3 Kopflöchern	1
5-Loch-DC-Platte	1

Tabelle 9: Operative Technik (K-D-F = Kirschnerdraht-Fixation)

Nach der Operation wurden die Frakturen ruhiggestellt, und zwar
8mal mit einem Thorax-Abduktionsgips
2mal mit einer Thorax-Abduktionsschiene mit anschließendem Thorax-
Abduktionsgips
je 1mal mit einem Thorax-Abduktionsgips und anschließendem Desault-
verband sowie
mit einem Thorax-Abduktionsgips und anschließender Thorax-
Abduktionsschiene.

Bei der nicht im Gips ruhiggestellten Fraktur handelte es sich um ein
Mädchen mit Dysmelie.

Die Immobilisationsdauer bis zur Freigabe der Fraktur betrug zwischen
28 und 84 Tagen, im Durchschnitt 46 Tage.

Die Kirschnerdrähte und Rushpins wurden nach 20 bis 82 Tagen, durch-
schnittlich nach 39 Tagen,
die kleine T-Platte nach drei Monaten, und die
5-Loch-DC-Platte nach einem Jahr wieder entfernt.

Die nachfolgende Aufstellung sollte eine Übersicht darüber geben, welche
Behandlungsschritte unternommen wurden, wie lange sie dauerten, sowie
über die Immobilisationsdauer bis zur Freigabe und die Zeit bis zur Me-
tallentfernung.

1. Am Unfalltag operierte Frakturen

Behandlungsschritte	Dauer	ID	Zeit bis zur Metallentfernung
OP (4 Drähte) + TAS/TAG	15/30	45	82
OP (3 Drähte) + TAS/TAG	3/74	77	46
OP (3 Drähte) + TAS	28	28	28
OP (3 Drähte) + TAG/Desault	30/14	44	44
OP (3 Drähte) + TAG/TAS	23/14	37	23
OP (3 Drähte) + TAG	nicht ersichtlich		

2. Später operierte Frakturen

Behandlungsschritte	Dauer	ID	Zeit b.ME	Zeit U/OP
Desault/OP (2 Drähte+Rushpin) + TAG	7/21	35	36	7
Pflaster-Ext./OP (3 Drähte) + TAG	5/28	33	20	5
Reposition/OP (3 Drähte + 1 Rushpin) + TAG	nicht ersichtlich			1
TAS/TAG/Sturz- OP (3 Drähte) + TAG	1/9/35	44	35	10
Pflaster-Ext./Hängegips/OP (3 Drähte) + TAG	7/7/63	84	36	14
TAG/OP (5-Loch-DC-Platte) + TAG	8/28	36	1a	8
Pflaster-Ext./OP (keine T-Platte) + TAG	5/40	45	3Mon.	5

Tabelle 10: Operative Therapie

In den obenstehenden Aufstellungen bedeute

TAS = Thoraxabduktionsschiene

TAG = Thoraxabduktionsgips

ID = Immobilisationsdauer

ME = Metallentfernung

U/OP = Zeit zwischen Unfall und Operation

Ext. = Extension

Die durchschnittliche Immobilisationsdauer der am Unfalltag operierten Frakturen betrug 46 Tage, die der operativ nachreponierten Frakturen 47 Tage, es war also kein Unterschied erkennbar.

2.1.9.3.4 Operationsindikation bei den drei nicht zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten

- Einmal handelte es sich um einen sechsjährigen Jungen mit einer Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich nach einem Autounfall. Das proximale Fragment war um 1/4 Schaft nach ventro-lateral verschoben und in der ap-Ebene um ca. 15° nach lateral geknickt. Eine sofortige geschlossene Reposition scheiterte, es wurde eine vertikale Pflasterzugextension angelegt. Innerhalb von fünf Tagen kam es zu einer Dislokation des Humeruskopfes um Schaftbreite nach medial. Daraufhin entschloß man sich zur blutigen Reposition mit anschließender Kirschnerdraht-Fixation. Als die Fraktur während der OP

wieder mehrmals abrutschte, wurde eine kleine T-Platte mit drei Kopflöchern notwendig. Dabei wurden proximal zwei Spongiosa-schrauben von 28 und 30 mm, distal zwei Schrauben von 18 mm Länge verwendet. Anschließend ergab sich auf dem Röntgenbild eine in beiden Ebenen achsengerechte Stellung. Nach 40 Tagen Ruhigstellung mittels eines Thoraxabduktionsgipses wurde die Fraktur freigegeben. Bei der Entfernung der Platte, drei Monate nach der Fraktur, waren Beweglichkeit, Motorik und Sensibilität völlig o.B.

- Bei einem elfjährigen Jungen lag eine Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich mit erheblicher Dislokation und einem separierten Knochensegment an der Streckseite vor. Der Junge war auf dem Schulweg von einem Auto angefahren worden. Die Fraktur wurde sofort blutig reponiert und mit drei Kirschnerdrähten fixiert.
- Ein elfjähriges Mädchen mit einer Dysmelie hatte sich bei einem Sturz eine Fraktur vom Typ Aitken I zugezogen und wurde am nächsten Tag mit drei Kirschnerdrähten versorgt. Es wurde eine in beiden Ebenen achsengerechte Stellung erreicht.

2.1.10 Polytraumata

Insgesamt waren elf Kinder polytraumatisiert, davon waren acht (72 %) entweder Autoinsassen oder wurden von einem Kraftfahrzeug angefahren.

Drei Kinder stürzten aus größerer Höhe ab (3 m, 8 m, 4. Stock).

Die Frakturen von drei Kindern wurden sofort operativ versorgt, drei weitere nach einigen Tagen, einmal konnte wegen der starken Wundverschmutzung nicht operiert werden, sondern nur mit einer Extension mittels Olekranonschraube versorgt werden, drei Frakturen wurden konservativ ausreichend versorgt.

Drei der polytraumatisierten Kinder erschienen nicht zur Nachuntersuchung, das Behandlungsergebnis war nicht zu eruieren:

- Ein sechsjähriger Junge erlitt bei einem Autounfall eine Fraktur im collum-chirurgicum-Bereich und zusätzlich eine gegenseitige Femurfraktur sowie eine gleichseitige Claviculafraktur.
Bei der letzten Vorstellung in der Ambulanz, fünf Monate nach der Fraktur, war seine Humerusfraktur vollständig ausgeheilt.
- Ein fünfjähriges Mädchen zog sich bei einem Sturz aus drei Meter Höhe neben einer nichtdislozierten Fraktur im collum-chirurgicum-Bereich eine Fraktur von Metacarpale III rechts sowie eine Thoraxprellung und eine commotio cerebi zu. Die Fraktur wurde 35 Tage mit einem Thoraxabduktionsgips ruhiggestellt.
- Ein sechsjähriger Junge brach sich nach einem Sturz aus einem Fenster im 4. Stock nicht nur den Humerus im collum-chirurgicum-Bereich, sondern auch den gleichseitigen Unterarm dreifach. Außerdem erlitt er ein schweres Bauchtrauma sowie Lähmungen. Nach einer Ruhigstellung für 56 Tage mußte der Junge noch für ein weiteres Jahr einen Lederstützapparat verwenden.

2.2 Nachuntersuchtes Krankengut

Von den 49 proximalen Humerusfrakturen aus den Jahren 1971 - 1978 war es möglich, 37 Patienten nachzuuntersuchen. Die restlichen zwölf Kinder erschienen entweder trotz mehrfacher Vorladung nicht oder die Eltern waren mit unbekannter Adresse verzogen. Diese Adressen waren trotz Nachfragen beim Einwohnermeldeamt nicht zu erhalten.

2.2.1 Geschlechtsverteilung

Von den 37 nachuntersuchten Patienten waren 22 Jungen und 15 Mädchen. Das Geschlechtsverhältnis ist also ebenso wie beim gesamten Krankengut 3 : 2.

2.2.2 Seitenverteilung

Es war 21 mal der linke und 15 mal der rechte Arm betroffen. Einmal lag eine beidseitige geburts-traumatische Epiphysenlösung vor. Es ist also kein wesentlicher Unterschied zum gesamten Krankengut festzustellen.

linker Arm	rechter Arm	beide Arme
21	15	1
56 %	41 %	3 %

Dabei waren 14 mal der dominierende Arm, 21 mal der kontralaterale und einmal beide Arme betroffen. Einmal war die Dominanz nicht ersichtlich, da es sich um ein tetraspastisches Kind handelte.

dominierender Arm	kontralateraler Arm	beide Arme	nicht ersichtlich
14	21	1	1
38 %	56 %	3 %	3 %

2.2.3 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Fraktur

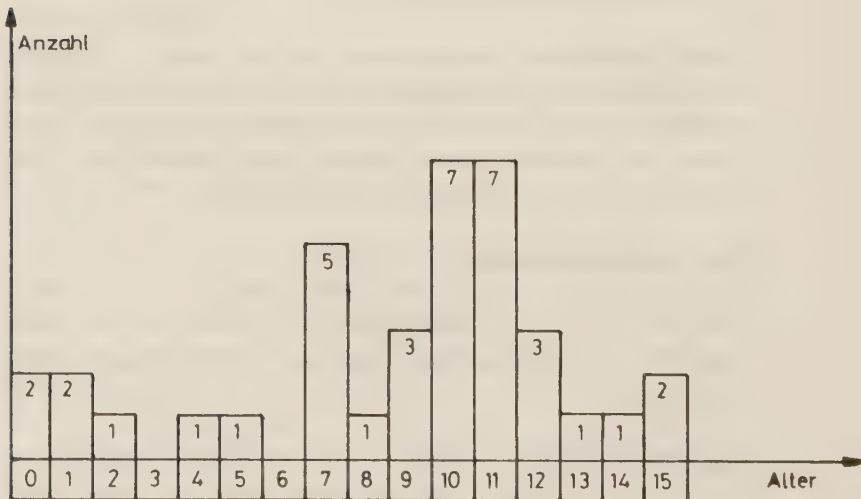


Tabelle 11: Alter der nachuntersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Fraktur (n = 37)

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Fraktur zwischen 0 und 15 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei neun Jahren. 22 aller Frakturen (60 %) lagen zwischen dem 7. und 11. Lebensjahr. Die restlichen Frakturen waren relativ gleichmäßig auf die verschiedenen Altersstufen verteilt.

2.2.3.1 Sonderbetrachtung Epiphysenfugenverletzungen

Von den acht Patienten mit einer Epiphysenfugenverletzung waren 4 zwischen neun und 13 Jahren alt, 1 Patient war zwei, ein weiterer 15 Jahre alt. 2 mal handelte es sich um eine geburts-traumatische Epiphysenlösung.

Das bedeutet, daß diejenigen Patienten, deren Traumata durch einen Unfall verursacht wurden, zu zwei Dritteln über neun Jahre alt waren.

2.2.4 Unfalljahr

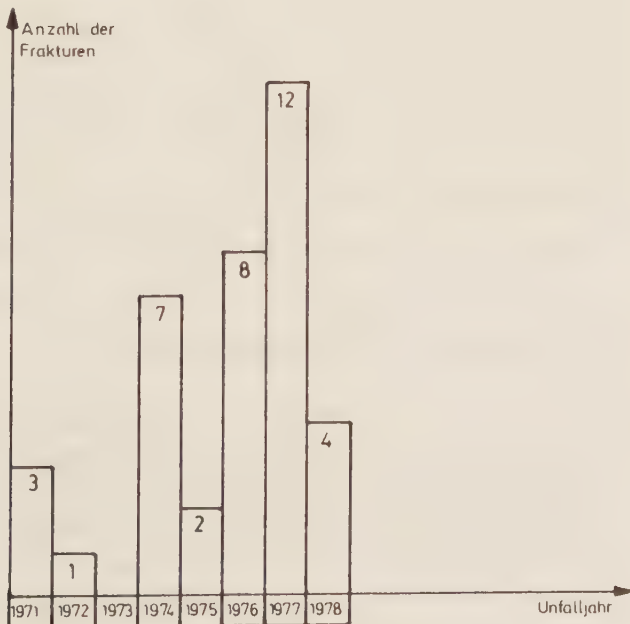


Tabelle 12: **Frakturhäufigkeit bei den nachuntersuchten Patienten in den Jahren 1971 - 1978 (n = 37)**

Der Frakturzeitpunkt lag zwischen 1971 und 1978, die Frakturen lagen also bis zu sieben Jahre zurück. 78 % der Fälle stammen aus den Jahren 1974 bis 1978, während Kinder mit weiter zurückliegenden Frakturen nur sehr spärlich zur Nachuntersuchung erschienen.

2.2.5 Unfallmechanismen

Den größten Anteil an den Unfallursachen hatten die Verkehrsunfälle (35 %), gefolgt von Stürzen aus mehr als zwei Meter Höhe (27 %). Gestolpert und gestürzt waren 19 % der Kinder, während von einem Turn- oder Sportunfall 13,5 % betroffen waren.

	gesamt	♂	♀
Autounfälle a) Insasse	2	1	1
b) angefahren	7	4	3
Fahrradunfälle	4	3	1
Sturz aus größerer Höhe	10	6	4
gestolpert und gestürzt	7	2	5
geburtstraumatische Epiphysenlösung	2	2	-
	37	22	15

Tabelle 13: Unfallmechanismen des nachuntersuchten Krankengutes
(n = 37)

2.2.5.1 Auffälligkeiten bei der Geschlechtsverteilung

Bei den Patienten, die gestolpert und gestürzt sind, dominierten die Mädchen mit 33 % zu 9 % (4 : 1), bei Fahrradunfällen sowie bei Turn- und Sportunfällen die Jungen mit 13,6 % zu 6,6 % (2 : 1) bzw. 18 % zu 6,6 % (3 : 1), bei den übrigen Unfallursachen sind beide Geschlechter zu gleichen Teilen betroffen.

2.2.5.2 Direktes oder indirektes Trauma

Nach den Angaben der Patienten und Angehörigen waren sämtliche Frakturen Folge eines direkten Traumas, nämlich eines Sturzes auf Oberarm bzw. Schulter oder eines Verkehrsunfalles gewesen und kein Kind hätte versucht, sich abzustützen oder wäre auf den Ellenbogen gefallen. Dies erscheint zu unwahrscheinlich, als daß es einer kritischen Bewertung standhielte.

2.2.6 Frakturarten und Lokalisation

Es handelte sich um 29 subcapitale Frakturen, davon
18 nicht dislozierte (darunter 2 Infrakturen,
3 Stauchungsfrakturen)
9 geschlossene mit Dislokation
2 offene mit Dislokation

8 Frakturen betrafen den Epiphysenfugenbereich, davon
1 vom Typ Aitken II mit Dislokation
3 vom Typ Aitken I mit Dislokation
4 Epiphysiolysen (davon 2 geburtstraumatische)

Die subcapitalen Frakturen überwogen also mit 78 % gegenüber 22 % der Frakturen im Bereich der Epiphysenfuge.

2.2.7 Dislokation

Von den 37 nachuntersuchten Frakturen waren
17 disloziert (46 %) und
18 nicht disloziert (49 %).

Die beiden geburtstraumatischen Epiphysenlösungen waren nicht zu klassifizieren.

Die neun dislozierten subcapitalen Frakturen im coll.-chir.-Bereich lassen sich anhand der Röntgenbilder bzw. aus den Angaben in den Krankengeschichten weiterdifferenzieren.

Dislokation mit Verkürzung	2
um Corticalisbreite	2
1/2 Schaft	1
3/4 Schaft	1
1 Schaft	1
Humeruskopf in axilla luxiert	1
starke Dislokation mit Knochen- segment auf der Streckseite	1

Tabelle 14: Dislokationen im coll.-chir.-Bereich beim nachuntersuchten Krankengut

Bei den offenen Frakturen handelte es sich um eine Trümmerfraktur und einen Bruch mit Dislokation um mehr als Schaftbreite.

Die Aitken-II-Fraktur war um Schaftbreite disloziert, ebenso waren die drei Aitken-I-Frakturen und die beiden Epiphysiolysen verschoben.

Dabei war in einem Fall die Kalotte um Schaftbreite nach medial-ventral disloziert und das distale Fragment nach dorsal-lateral daran vorbeigetreten, ohne daß es zu einer Verkürzung gekommen wäre. Der Achsenknick in der ap-Ebene betrug 50° nach medial, sagittal stand die Fraktur achsengerecht.

2.2.8 Posttraumatische Symptomatik

33 Kinder hatten nach dem Unfall leichte bis starke Schmerzen, 28 bemerkten, daß sie ihren Arm nicht mehr richtig bzw. gar nicht mehr bewegen konnten und 14 fiel eine leichte bis erhebliche Schwellung des betroffenen Schulterbereiches auf.

Ein Hämatom war bei sechs Patienten, eine Fehlstellung fünfmal zu erkennen.

Der neunjährige Junge mit der Aitken-II-Fraktur war schwer polytraumatisiert und nach dem Unfall drei Tage bewußtlos. Die posttraumatischen Symptome waren deshalb nicht eruierbar. (Vgl. Tabelle 15)

	Zahl	%
Schmerz	33	89
Beweglichkeit eingeschränkt	28	76
Schwellung	14	38
Hämatom	6	16
Fehlstellung	5	14
Rötung	2	6
Bewußtlos	1	3

Tabelle 15: **Posttraumatische Symptomatik von 37 nachuntersuchten Patienten** (Da die Kinder in der Regel mehrere Beschwerden angaben, ist die Zahl der Fraktursymptome höher als die Zahl der Frakturen.)

2.2.9 Therapeutisches Vorgehen

2.2.9.1 Primärversorgung

Die Primärversorgung erfolgte in 33 Fällen (89 %) am Unfalltag, in drei Fällen am Tag nach dem Unfall. Eine geburts-traumatische Epiphysenlösung wurde erst 14 Tage post partum mit einem Desault-Verband versorgt.

Die Erstversorgung war, wie die Therapie, nicht an ein starres Schema gebunden, sondern paßte sich, soweit möglich, an die individuellen Gegebenheiten an.

Die folgende Tabelle verdeutlicht dies.

Art der Primärversorgung	Zahl der Patienten
Desault-Verband	5
Thorax-Abduktionsschiene (TAS)	6
Thorax-Abduktionsgips (TAG)	5
Reposition + Desault-Verband	1
+ TAS	9
+ TAG	1
+ Extension	1
Extension	2
blutige Reposition + Kirschnerdraht-Fixation	4
nicht klar	1
Geb.-Traumata: TAS nach 14 Tagen	1
Desault nächster Tag	1
	37

Tabelle 16: **Primärversorgung des nachuntersuchten Krankengutes**

Von den 17 dislozierten Frakturen wurden bis auf eine Ausnahme alle sofort reponiert. Allerdings mußten hiervon zehn aufgrund einer Verschlechterung der Fragmentstellung nachreponiert werden.

Bei der Ausnahme handelte es sich um einen siebenjährigen Jungen, der auswärts mit einem Desault-Verband unzureichend versorgt worden war und erst nach 14 Tagen reponiert werden konnte.

2.2.9.2 Reposition

Bei zwölf unverschobenen subcapitalen Frakturen im coll.-chir.-Bereich war keine Reposition nötig.

13 Frakturen wurden am Unfalltag in Allgemeinnarkose unter Röntgenkontrolle geschlossen reponiert, wovon allerdings

4 nach 2 - 10 Tagen geschlossen nachreponiert,

5 nach 1 - 10 Tagen blutig nachreponiert und mit einer Kirschnerdraht-Fixation versorgt werden mußten.

1 Fraktur wurde nach drei erfolglosen Repositionsversuchen auswärts

nach 14 Tagen blutig nachreponiert und mit Kirschnerdrähten fixiert.

4 Patienten wurden sofort operiert,

1 mit einer vertikalen Extension mittels Olekranonschraube versehen.

2 Frakturen mußten nach zwei bzw. vier Tagen reponiert werden, weil sich die Fragmentstellung verschlechtert hatte, obwohl sie am Unfalltag nicht repositionsbedürftig gewesen war.

1 Fraktur war auswärts mit einem Desault-Verband unzulänglich versorgt worden und konnte erst nach 14 Tagen reponiert werden.

(Vgl. Tabelle 17)

33 % der Frakturen mußten also nicht reponiert werden,

11 % wurden primär operativ versorgt,

bei 27 % wurde eine Nachreposition notwendig, wenn man die beiden Fälle ohne Primärreposition berücksichtigt, sind es sogar 33 %.

	Zahl der Patienten	%
keine Reposition nötig	12	32
1 mal reponiert (g)	4	11
1 mal reponiert (g., 14d post Unfall)	1	3
2 mal reponiert (1.g./2.g.)	4	11
2 mal reponiert (1.g./2.OP)	5	13
3 mal reponiert (1.g./Extension/ Hängegips/OP)	1	3
blutige Reposition + Kirschnerdraht- Fixation am Unfalltag	4	11
Extension (mittels Schraube)	1	3
Reposition wegen Verschlechterung der Stellung ohne Reposition am Unfalltag	2	5
geb.-traum.-Epiphysenlösung	2	5
nicht klar	1	3
	37	

Tabelle 17: Reposition bei 37 nachuntersuchten proximalen Humerusfrakturen.

(g = geschlossen in Allgemeinnarkose unter Röntgenkontrolle

OP = operativ)

2.2.9.3 Therapie

Insgesamt wurden 27 Patienten (73 %) konservativ,
und 10 Patienten (27 %) operativ versorgt.

Die durchschnittlich um elf Tage kürzere Ruhigstellungszeit der konservativ versorgten Frakturen ist mit der geringeren Schwere der Traumata zu erklären.

Therapie	Zahl	%	RZ (Tage)
konservativ	27	73	36
operativ	10	27	47

RZ = Ruhigstellungszeit

Diese Verteilung entspricht genau der des gesamten Krankengutes.

2.2.9.3.1 Konservative Behandlung

erfolgte in 26 Fällen durch Ruhigstellung nach, falls notwendiger, geschlossener Reposition mit einer Immobilisationsdauer zwischen 14 und 59 Tagen, im Durchschnitt mit einer Ruhigstellungszeit von 36 Tagen.

22 Frakturen verheilten komplikationslos mit einer durchschnittlichen Immobilisationsdauer von 34 Tagen.

4 Frakturen mußten nachreponiert werden, was die Ruhigstellungszeit deutlich um elf Tage auf durchschnittlich 45 Tage verlängerte.

Bei einer Fraktur wurde nach sechstägiger Ruhigstellung im Desault-Verband sowie acht Tagen auf der Thorax-Abduktionsschiene eine aktive Bewegungsbehandlung durchgeführt. Grund war der Verdacht einer Radialis-kompression durch die Schiene. Ein durchgeführtes EMG war jedoch negativ.

Die Dauer der Behandlung war nicht eruierbar, weil der Patient geistig stark retardiert ist.

Die Ruhigstellung erfolgte vorwiegend im Thorax-Abduktionsgips bzw. auf der Thorax-Abduktionschiene. Der Desault-Verband diente vorwiegend zur Primärversorgung und zur Ruhigstellung von Frakturen, die nach Abnahme des Thorax-Abduktionsverbandes noch nicht genügend konsolidiert waren.

Außerdem wurde eine geburts-traumatische Epiphysenlösung sowie eine Grünholzfraktur mit einem Desault-Verband therapiert.

(Vgl. Tabelle 18)

	Zahl der Patienten	Dauer in Tagen	ID
TAS/TAG	11	4/36	40
TAS/TAG/Desault-Verband	2	7/34/12	53
TAS	1	21	21
TAG	3	24	24
TAG/Desault-Verband	2	25/8	33
Desault/TAG	3	5/34	39
Desault/TAS/TAG/Desault	1	3/1/31/22	57
Desault/TAS	1	15/18	33
Desault	1	26	26
Vert. Extension (Schraube)	1	34	34

Tabelle 18: Konservative Therapie der nachuntersuchten Frakturen

Insgesamt waren von den 27 konservativ versorgten Frakturen

23 im subcapitalen Bereich lokalisiert, davon

18 unverschoben (davon 3 gestaucht)

4 verschoben

1 offen mit Dislokation um mehr als Schaftbreite, bei der aufgrund der starken Wundverschmutzung keine Kirschnerdrahtfixation durchgeführt werden konnte, sondern eine vertikale Extension angelegt wurde.

4 Frakturen betrafen den Epiphysenfugenbereich, davon

1 dislozierte Fraktur vom Typ Aitken I

1 dislozierte Epiphysiolyse

2 geburts-traumatische Epiphysiolyse

Von den sechs dislozierten Frakturen wurden fünf am Unfalltag geschlossen reponiert, eine erst 14 Tage nach dem Unfall.

Bei vier Kindern war eine geschlossene Nachreposition nach 2 - 10 Tagen notwendig, weil sich die Fragmentstellung verschlechtert hatte, was zu einer durchschnittlichen Immobilisationsdauer von 45 Tagen führte, elf Tage länger als bei reibungslosem Verlauf. Eine Fraktur im collum-chirurgicum-Bereich war primär unverschoben, die Stellung verschlechterte sich jedoch nach Anlegen des Thoraxabduktionsgipses, so daß die Fraktur geschlossen reponiert werden mußte. Nach weiteren zehn Tagen wurde eine geschlossene Nachreposition nötig.

2.2.9.3.2 Operative Therapie

Von den zehn operativ versorgten Frakturen wurden

4 am Unfalltag,

6 nach einem oder mehreren gescheiterten Repositionsversuchen 1 - 14 Tage nach dem Unfall behandelt.

9 mal wurde eine blutige Reposition mit anschließender Kirschnerdraht-Fixation durchgeführt, wobei zweimal zusätzlich ein Rushpin verwendet wurde.

1 mal mußte nach blutiger Reposition verplattet werden, weil die Fragmente während der Operation mehrmals abrutschten.

(Vgl. Tabelle 19)

K-D-F mit 4 Drähten	1
K-D-F mit 3 Drähten	6
K-D-F mit 3 Drähten + 1 Rushpin	1
K-D-F mit 2 Drähten + 1 Rushpin	1
5-Loch-DC-Platte	1

Tabelle 19: Operative Technik

(K-D-F = Kirschnerdraht-Fixation)

- Nach der Operation wurden die Frakturen ruhiggestellt, und zwar
- 6 mal mit einem Thorax-Abduktionsgips
 - 2 mal mit einer Thorax-Abduktionsschiene mit anschließendem Thorax-Abduktionsgips
 - 1 mal mit einem Thorax-Abduktionsgips mit anschließender Thorax-Abduktionsschiene sowie
 - 1 mal mit einem Thorax-Abduktionsgips mit anschließendem Desault-Verband.

Die Immobilisationsdauer bis zur Freigabe der Fraktur betrug zwischen 33 und 84 Tagen, im Durchschnitt 47 Tage.

Die Kirschnerdrähte und Rushpins wurden nach 20 - 82 Tagen, durchschnittlich nach 40 Tagen,

die 5-Loch-DC-Platte nach einem Jahr wieder entfernt.

Die nachfolgenden Aufstellungen sollen verdeutlichen, welche Behandlungsschritte bei den operativ versorgten Frakturen unternommen wurden, wie lange sie dauerten sowie über die Immobilisationsdauer und die Zeit bis zur Metallentfernung informieren.

1. Am Unfalltag operierte Frakturen

Behandlungsschritte	Dauer	ID	Zeit bis ME
OP (4 Drähte) + TAS/TAG	15/30	45	82
OP (3 Drähte) + TAS/TAG	3/74	77	46
OP (3 Drähte) + TAG/TAS	23/14	37	23
OP (3 Drähte) + TAG/Desault	30/14	44	44

Es handelte sich in allen vier Fällen um polytraumatisierte Kinder, die Verkehrsunfällen zum Opfer gefallen waren.

- eine Epiphysenfugenfraktur Typ Aitken I mit Fragmentation des distalen Bruchstücks bei gleichseitiger Tibiafraktur.
- eine Querfraktur im coll.-chir.-Bereich mit Dislokation um 1/2 Schaftbreite und reichlich Muskelinterponat bei gleichseitiger Tibiafraktur

- eine offene Trümmerfraktur im coll.-chir.-Bereich mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma
- eine Epiphysiolyse, wobei die Kalotte nach ventral-medial luxiert und das distale Fragment nach dorsal-lateral daran vorbeigetragen war mit gleichseitiger Claviculafraktur.

2. Die operativ nachreponierten Frakturen

Behandlungsschritte	Dauer	ID	Zeit bis ME	Zeit U/OP
Desault/OP (2 Drähte + 1 Rushpin) + TAG	7/21	35	36	7
Pflaster-Ext./OP (3 Drähte) + TAG	5/28	33	20	5
TAS/TAG/OP (3 Drähte) + TAG	1/9/35	44	35	10
Pflaster-Ext./Hängegips/OP (3 Drähte) + TAG	7/7/63	84	36	14
TAG/OP (5-Loch-DC-Platte) + TAG	8/28	36	1 Jahr	8
Reposition/OP (3 Drähte + 1 Rushpin) + TAG	nicht ersichtlich			1

Tabelle 20: Operative Therapie beim nachuntersuchten Krankengut

(TAS = Thorax-Abduktionsschiene

TAG = Thorax-Abduktionsgips

ID = Immobilisationsdauer bis zur Freigabe in Tagen

ME = Metallentfernung

U/OP = Zeit zwischen Unfall und Operation in Tagen

Ext. = Extension)

Gründe für die Nachreposition:

- Die operative Reposition einer dislozierten Aitken II-Fraktur verzögerte sich nach geschlossener Reposition am Unfalltag und nachfolgender erneuter Dislokation um eine Woche, weil die gleichzeitig erlittene Oberkiefer-Stückfraktur des Patienten vorrangig versorgt werden mußte.
- Es gelang nicht, einen Kirschnerdraht optimal zu verankern, weil die Fraktur zu weit kopfwärts lag.
- Eine Patientin stürzte zehn Tage nach Anlegen eines Thorax-Abduktionsgipses erneut und wurde zur Vermeidung langwieriger geschlossener Repositionsmanöver operiert.
- Bei einer Patientin mit einer Aitken I-Fraktur war außerhalb 14 Tage lang vergeblich versucht worden, mittels Reposition, Pflasterzug-Extension und Hängegips die Fraktur zu stellen.

- Die Fragmentstellung verschlechterte sich nach Anlegen des Thorax-Abduktionsgipses.
- Einmal handelte es sich um eine Luxation des Humeruskopfes in die Axilla, bei der eine geschlossene Reposition scheiterte.

Der Vergleich der sofortoperierten mit den nachreponierten Frakturen zeigt die Schwere der Verletzungen bei den Kindern auf, die am Unfalltag operiert wurden. Denn trotz sofortiger operativer Versorgung war die Immobilisationszeit der frakturierten Arme um durchschnittlich sechs Tage (15 %), die Zeit bis zur Entfernung der Drähte sogar um 17 Tage (45 %) länger als die der operativ nachreponierten Frakturen.

Dies spricht nicht gegen die blutige Primärreposition, sondern verdeutlicht nur die Tatsache, daß schwere Traumata selbst bei optimaler Versorgung eine längere Rekonvaleszenzzeit benötigen.

2.2.9.3.3 Gesamtbetrachtung der operativ versorgten Frakturen

Alle zehn Frakturen waren ohne Ausnahme stark disloziert und ließen sich geschlossen nicht reponieren.

Es handelte sich um 6 subcapitale Frakturen

und 4 Epiphysenfugenverletzungen.

Im einzelnen waren folgende Frakturarten und Dislokationen zu beobachten:

1. bei den primär operativ versorgten Frakturen

- 1 Fraktur vom Typ Aitken I mit Fragmentation des distalen Bruchstückes
- 1 Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich mit Dislokation um 1/2 Schaftbreite mit Muskelinterponat
- 1 offene Trümmerfraktur im collum-chirurgicum-Bereich
- 1 Epiphysiolyse mit Luxation des Humeruskopfes

2. bei den operativ nachreponierten Frakturen

4 subcapitale Querfrakturen mit

- 1 Dislokation um Corticalisbreite
- 1 Dislokation um 3/4 Schaftbreite
- 1 Dislokation um 1 Schaftbreite mit Verkürzung
- 1 Humeruskopf in die Axilla luxiert

- 1 Fraktur vom Typ Aitken II
- 1 Fraktur vom Typ Aitken I

2.2.10 Polytraumata

Acht Kinder hatten sich neben der proximalen Humerusfraktur weitere Verletzungen zugezogen.

Ursache war siebenmal (88 %) ein Verkehrsunfall, wobei die Kinder entweder Autoinsassen waren oder angefahren wurden, und einmal ein Sturz aus acht Metern Höhe.

Drei Frakturen wurden sofort, zwei weitere erst später operativ versorgt. Drei Brüche wurden konservativ behandelt, und zwar zwei mittels eines Thorax-Abduktionsgipses, wovon eine zweimal reponiert werden mußte sowie eine mittels Extension mit Olekranonschraube.

- 3 mal war die proximale Humerusfraktur mit einer Tibiafraktur vergesellschaftet,
- 2 mal mit einem Schädel-Hirn-Trauma,
- je 1 mal mit einer Oberkiefer-Stückfraktur
 - mit einer gleichseitigen Unterarmfraktur
 - mit einer Claviculafraktur
 - mit einem stumpfen Bauchtrauma.

2.2.11 Besonderheiten im Heilverlauf

Besonderheiten verschiedener Art ergaben sich während der Therapie bei 14 Patienten (37 %).

Außer den schon erwähnten zehn Patienten, bei denen eine Nachreposition notwendig war (vgl. 2.2.9.2) traten folgende Schwierigkeiten auf:

1. Bei den konservativ versorgten Frakturen

- bei einer Patientin war die Konsolidierung der Fraktur lange Zeit verzögert, wodurch sich die Ruhigstellungszeit auf 67 Tage verlängerte.

2. Bei den operativ versorgten Frakturen

- einmal trat eine Bohrdraininfektion auf, so daß die Kirschnerdrähte bereits nach 20 Tagen entfernt wurden;
- bei einem Mädchen kam es zur Lockerung. Einer von drei Kirschnerdrähten wanderte nach cranial und perforierte die Haut; der Draht wurde nach 15 Tagen entfernt;
- bei einem Patienten war die Konsolidierung der Fraktur lange Zeit verzögert, was zu einer Immobilisationsdauer von 77 Tagen führte.

2.2.12 Nachbehandlung

Eine Nachbehandlung nach Freigabe der Fraktur wurde in fünf Fällen durchgeführt:

- ein Kind war für ca. ein Jahr in krankengymnastischer Behandlung. Es handelte sich um eine offene Fraktur im coll.-chir.-Bereich mit erheblichem Weichteilschaden (u.a. schwere Schädigung von m. deltoideus, m. biceps und teilweise m. triceps humeri)
- bei einem Kind mit einer geburtstraumatischen Epiphysenlösung wurden für 1/2 Jahr krankengymnastische Übungen durchgeführt
- zwei Kinder, die operiert worden waren, gingen für ca. vier Monate zur Krankengymnastik, bei beiden war die Bizepssehne verletzt gewesen
- ein Kind war für ca. vier Wochen in krankengymnastischer Behandlung
- zwei Kinder machten auf Wunsch der Eltern nach Anleitung für ca. 14 Tage Bewegungsübungen im Wasserbad
- ein tetraspastisches Kind wird jeden Tag von der Mutter zweimal 15 Minuten durchbewegt

2.3 Untersuchungsbeschreibung

Die Nachuntersuchung der Kinder sollte einen Überblick über die anatomischen und funktionellen Verhältnisse des betroffenen Armes geben.

Röntgenaufnahmen wurden nur dann angefertigt, wenn das klinische Bild Auffälligkeiten aufwies.

Es wurden folgende Einzeluntersuchungen durchgeführt:

2.3.1 Anamnese

Anhand eines vierseitigen Fragebogens wurde mit Hilfe der Krankengeschichte und der Aussagen der Patienten bzw. der Angehörigen die Anamnese erhoben, wobei gezielt nach Beschwerden im frakturierten Arm gefahndet wurde.

2.3.2 Inspektion

Anschließend wurde eine Inspektion und Untersuchung der Arme, des Schultergürtels, des knöchernen Thorax und der Wirbelsäule durchgeführt.

2.3.3 Prüfung von Sensibilität, Fein- und Grobmotorik

Sensibilität, Fein- und Grobmotorik der betroffenen Extremität wurden im Seitenvergleich geprüft.

2.3.4 Bewegungsumfang

Schließlich wurde der Bewegungsumfang beider Schultergelenke gemessen, um im Seitenvergleich eventuelle Bewegungseinschränkungen festzustellen. Dazu wurde die Neutral-Null-Methode als standardisiertes Verfahren angewendet.

Es wurden gemessen:

1. a) Adduktion - Abduktion im Schultergelenk
b) Elevation des Armes
2. Ante- und Retroversion im Schultergelenk
3. Horizontalbewegung im Schultergelenk
4. Rotation im Schultergelenk
 - a) in Neutral-Null-Stellung
 - b) in Abduktionsstellung

2.3.5 Längenmessung

Armlänge vom Akromion bis zum Olekranon an beiden Armen.

2.3.6 Röntgenaufnahmen

in zwei Ebenen, falls klinische Auffälligkeiten vorlagen.

2.4 Ergebnisse

2.4.1 Subjektive Beschwerden

31 Frakturen waren ausgeheilt, ohne den Kindern noch irgendwelche Beschwerden zu machen.

Von den restlichen sechs Patienten wurden als Beschwerden angegeben:

4 mal Schwäche des betroffenen Armes

1 mal Wetterfühligkeit und leichte Bevorzugung des gesunden Armes

1 Kind leidet an Cerebralparese, Tetraspastik mit sehr hohem Muskeltonus, so daß das Beschwerdebild nicht differenziert werden konnte.

Soweit beurteilbar, war die passive Beweglichkeit im Schultergelenk jedoch nicht eingeschränkt.

2.4.1.1 Ursachen der Beschwerden

- Die Schwäche des betroffenen Armes läßt sich in einem Fall durch die wahrscheinliche Verknöcherung der langen Bizepssehne im sulcus intertubercularis erklären. Leider konnten bei der Patientin jedoch aus technischen Gründen keine Röntgenaufnahmen angefertigt werden, so daß der Beweis aussteht. Die Fraktur liegt ein Jahr zurück.
- Bei einem 15jährigen Patienten war bei dem Unfall ein Jahr vorher die Bizepssehne im Bereich des sulcus intertubercularis zum Teil eingearissen.
- Ein Mädchen hatte sich neben der offenen Humerusfraktur, bei der der m. deltoideus, der m. biceps humeri und Teile des m. triceps humeri schwer geschädigt wurden, eine Unterarmfraktur zugezogen.

- Das Mädchen, das über Wetterfühligkeit klagte und den gesunden Arm nach zwei Jahren immer noch leicht bevorzugte, hatte eine schwere offene Trümmerfraktur erlitten.

2.4.2 Sensibilität im frakturierten Arm

Die Sensibilität im frakturierten Arm war nur in einem der 37 Fälle gestört:

Es handelte sich dabei um eine 13jährige Patientin, die 3 1/2 Jahre zuvor eine offene Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich erlitten hatte.

Es war eine Muskelatrophie interdigital dorsal IV und V sowie eine herabgesetzte Sensibilität am 4. und 5. Finger festzustellen, was auf eine Schädigung des n. ulnaris durch die gleichseitig erlittene Unterarmfraktur zurückzuführen ist.

Außerdem war die grobe Kraft des frakturierten Armes geringer als die des gesunden. (Schwere Schädigung von m. deltoideus, m. biceps humeri und Teilen des m. triceps humeri und gleichseitige Unterarmfraktur) Das Schultergelenk war jedoch völlig frei beweglich, auch die Narben einer durchgeführten Hauttransplantation am Oberarm waren unauffällig.

Die Patientin war konservativ mit einer vertikalen Extension mit Olekranonschraube von 30 mm Länge versorgt worden.

2.4.3 Durchblutungsstörungen und Muskelatrophien

Durchblutungsstörungen sowie Muskelatrophien konnten bis auf den in 2.4.2 geschilderten Fall nicht beobachtet werden.

2.4.4 Bewegungsumfang

Eine Einschränkung des Bewegungsumfanges war in keinem einzigen Fall festzustellen. Sämtliche 37 nachuntersuchten Kinder waren in der Lage, die nach der Neutral-Null-Methode geprüften Bewegungen seitengleich auszuführen.

2.4.5 Zeitliche Distanz zwischen Therapieabschluß und normaler Beweglichkeit im Schultergelenk

Nach Angaben der Patienten schwankte die Zeit zwischen Therapieabschluß und normaler Bewegungsfunktion des betroffenen Schultergelenkes zwischen "sofort normal beweglich" und "nach zwei Jahren wieder frei beweglich". Dabei war der Zeitraum bei den operierten Frakturen teilweise erheblich länger als bei den konservativ versorgten.

Die Angabe "zwei Jahre" stammt von einem Mädchen, das sich bei einem Verkehrsunfall eine schwere offene Trümmerfraktur zugezogen hatte.

Von den beiden konservativ versorgten Frakturen, deren Rekonvaleszenz acht Wochen betragen hatte, mußte die eine nachreponiert werden, während die andere wegen zu starker Verschmutzung der Wunde bei offener Fraktur nicht durch innere Stabilisierung versorgt werden konnte, sondern mit einer vertikalen Extension behandelt wurde.

(Vgl. Tabelle 21)

Beweglichkeit war normal...	operativ versorgt	konservativ versorgt
sofort	1	5
nach 1 Woche	-	2
2 Wochen	2	7
3 Wochen	-	4
4 Wochen	1	3
6 Wochen	1	-
8 Wochen	2	2
12 Wochen	1	-
2 Jahren	1	-
nicht klar	1	4
	10	27

Tabelle 21: Zeitliche Distanz zwischen Therapieabschluß und normaler Beweglichkeit im Schultergelenk

2.4.6 Längenveränderung

Von den 37 Frakturen am proximalen Humerus waren 29 ohne Wachstumsstörung ausgeheilt. In vier Fällen waren Verkürzungen und in vier Fällen Verlängerungen aufgetreten.

Den Verkürzungen waren folgende Frakturen vorausgegangen:

- 1 Geb.-Traum. Epiphysenlösung
- 1 Epiphysenfraktur vom Typ Aitken II
- 1 Querfraktur im coll.-chir.-Bereich mit Dislokation
- 1 Querfraktur im coll.-chir.-Bereich ohne Dislokation

Bei den Verlängerungen handelte es sich um folgende Frakturarten:

- 1 Querfraktur im coll.-chir.-Bereich ohne Dislokation
- 2 Querfrakturen im coll.-chir.-Bereich mit Dislokation
- 1 offene Querfraktur im coll.-chir.-Bereich mit Dislokation

Die vier Verkürzungen betrugen zwischen 1 und 4,3 cm (3 % und 13 %), wobei die Aitken-II-Fraktur erwartungsgemäß mit 4,3 cm (13 %) am schwersten betroffen war. Bei dem jetzt 16jährigen Patienten fiel aber keinerlei Haltungsschaden auf, er treibt sehr viel Sport und beklagte keinerlei Bewegungseinschränkung.

Auch die übrigen drei Patienten hatten von der Längendifferenz ihrer Arme nichts bemerkt.

Bei den vier Verlängerungen handelte es sich um Differenzen zwischen 0,5 und 1 cm (2 % und 4 %), also um fast physiologische Werte.

Alle Frakturen waren im subcapitalen Bereich lokalisiert, keinem Patienten war die Verlängerung aufgefallen.

(Vgl. Tabelle 22)

Frakturart	LD		Unfall- alter (Jahre)	Zeit seit Unfall (Jahre)	Therapie	ID
	cm	%				
geb.-traum. Epiphysiolyse	-1	5	0	3	Desault-Gips	26d
Typ Aitken II	-4,3	13	9	7	Offene Reposition 3 Kirschnerdrähte 7d nach Unfall	35d
collum-chir.- Bereich mit Dislokation	-1,5	5	10	2	Thorax-Abduktions- Gips	37d
collum-chir.- Bereich ohne Dislokation	-1	3	10	1	Thorax-Abduktions- Gips	32d
offen, collum- chir.-Bereich mit Dislokation	+1	3	10	3,5	vertikale Exten- sion	38d
collum-chir.- Bereich mit Dislokation	+0,5	2	11	1	Thorax-Abduktions- Gips	45d
					Desault-Verband	14d
collum-chir.- Bereich mit Dislokation	+1	3	12	1	Verplattung	36d
collum-chir.- Bereich ohne Dislokation	+1	4	5	2,5	Thorax-Abduktions- Gips	40d

Tabelle 22: **Längenveränderung** (LD = Längendifferenz
ID = Immobilisationsdauer)

Auffallend in diesem Zusammenhang ist, daß von den vier Epiphysiolyse und den vier Aitken I-Frakturen nur bei einer geburts-traumatischen Epiphysiolyse eine Wachstumsstörung im Sinne einer Verkürzung um 1 cm (5 %) nach drei Jahren sowie bei einer Aitken II-Fraktur eine Verkürzung um 4,3 cm (13 %) nach sieben Jahren nachweisbar war, während die übrigen Epiphysenfugenverletzungen, unabhängig von der Therapie, folgenlos ausgeheilt waren.

2.4.6.1 Mögliche Ursachen der Wachstumsstörungen

2.4.6.1.1 Verlängerung

Von den vier Frakturen mußte in zwei Fällen eine Nachreposition durchgeführt werden, die eine nach acht Tagen blutig, die andere nach zehn Tagen geschlossen.

- Die offene Fraktur im collum-chirurgicum-Bereich mit Dislokation um mehr als Schaftbreite, Verkürzung um 4 cm sowie einer Achsenabweichung von 30° in der ap-Ebene nach lateral hatte eine klare Indikation zur blutigen Reposition. Diese konnte aber wegen der starken Wundverschmutzung nicht ausgeführt werden. Es wurde eine vertikale Extension mittels Olekranonschraube angelegt. Nach 14 Tagen war die Fraktur um 1 cm hyperextendiert, und nach drei Monaten konnte eine große Callusbrückenbildung mit Verdacht auf eine beginnende Pseudarthrose festgestellt werden. In der ap-Ebene betrug die Achsenabweichung 20° nach lateral, sagittal stand die Fraktur achsengerecht, die Dislokation war beseitigt.

Aus technischen Gründen konnten keine Spätaufnahmen angefertigt werden.

- Ein fünfjähriger Junge stürzte 24 Tage nach dem Unfall erneut, wobei jedoch damals weder klinisch noch röntgenologisch Folgen festzustellen waren.

2.4.6.1.2 Verkürzung

- Die geburts-traumatische Epiphysiolyse ereignete sich bei einer Frühgeburt (35 Wochen) nach Beckenendlage und Manualhilfe.
Erst nach 14 Tagen wurde die Lyse reponiert und mit einem Desault-Gips versorgt.
- Die Epiphysenfraktur vom Typ Aitken II konnte erst nach einer Woche operativ versorgt werden, da der Patient gleichzeitig eine Oberkieferstückfraktur davongetragen hatte, die vorrangig therapiert wurde. Der Patient wurde mehrmals verlegt, so daß durch diese Manipulationen trotz der geschlossenen Reposition am Unfalltag eine erneute schwere Dislokation auftrat.
- Eine Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich wurde acht Tage nach dem Unfall nachreponiert, nachdem der Humeruskopf nach Reposition am Unfalltag abgerutscht und nach dorsal gekippt war.

(Vgl. Tabelle 22)

2.4.6.1.3 Gesamtbetrachtung der Längenwachstumsstörungen

Bei den operierten Frakturen ist es in zwei von zehn Fällen zu einer Wachstumsstörung gekommen, bei den konservativ versorgten in sechs von 27.

Bei vier der zehn nachreponierten Frakturen war zweimal eine Verlängerung und zweimal eine Verkürzung feststellbar.

Bei zwei konservativ versorgten Frakturen war es ohne ersichtliche Ursache einmal zu einer Verkürzung (3 %), einmal zu einer Verlängerung (4 %) gekommen, wobei diese eventuell mit einer lokalen Hyperämie im Frakturbezirk als Wachstumsreiz erklärt werden kann.

Eine Fraktur war eine Zeitlang hyperextendiert worden, was zu der Verlängerung um 3 % geführt haben könnte.

2.4.7 Röntgenologische Ergebnisse

2.4.7.1 Auswertung der vorhandenen Röntgenaufnahmen

Bei der Durchsicht der vorhandenen Röntgenbilder von 27 der 37 nach-
untersuchten Patienten ergab sich nach Therapieabschluß folgendes Bild:

- 20 Frakturen (74 %) waren in achsengerechter Stellung verheilt. Darunter fielen auch vier Frakturen mit Achsenabweichungen bis zu 20°, die für tolerabel gehalten wurden.
- Die Bilder der beiden geburts-traumatischen Epiphysenlösungen waren nicht auswertbar.
- 5 Frakturen zeigten bei Therapieabschluß eine nicht zufriedenstellende Achsenabweichung:
 - 2 Frakturen wiesen eine Abweichung von 40° bzw. 45° in der Sagittalebene, achsengerechte Stellung in der Frontalebene auf. (M.F.; H.C.)
 - 1 Fraktur war in der ap-Ebene um 20° geknickt, in der sagittalen Ebene stand sie achsengerecht.
 - 1 Fraktur vom Typ Aitken II zeigte ebenfalls eine unbefriedigende Stellung (ap achsengerecht/sagittal 30°) (F.P.)
 - 1 weitere Fraktur stand in beiden Ebenen nicht achsengerecht (ap 15°/sagittal 32°)

Die Notwendigkeit einer Röntgen-Kontrollaufnahme war nur in den fünf letztbeschriebenen Fällen gegeben. Aus technischen Gründen konnten nur bei drei Patienten Röntgenkontrollen durchgeführt werden.

Zusätzlich wurden Röntgenbilder von einer erheblich dislozierten Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich und einer Epiphysenfraktur Typ Aitken I gemacht. Beide zeigten keinerlei Auffälligkeiten, sie waren folgenlos ausgeheilt.

2.4.7.1.1 Kasuistik

M,F, Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich vor 1/2 Jahr mit Dislokation des proximalen Fragmentes um 1/2 Schaftbreite nach proximal-medial, 25° Achsenabweichung in der ap-Ebene nach lateral, seitlich keine Aufnahme. (Vgl. Abbildung 3a)

Nach blutiger Reposition und Kirschnerdraht-Fixation am Unfalltag: ap-Ebene achsengerecht, in der sagittalen Ebene 30° nach ventral offener Winkel. (Vgl. Abbildungen 3b und 3c)

Bei Freigabe nach 77 Tagen (lange Zeit zu breiter Frakturspalt, Drahtentfernung nach 46 Tagen) ergab sich folgender Befund: ap-Ebene weiterhin achsengerecht, sagittal ein Winkel von 40°. (Vgl. Abbildungen 3d und 3e)

Bei der Kontrollaufnahme fünf Monate nach der Fraktur war die Stellung in der ap-Ebene unverändert gut, die seitliche Achsenabweichung war wieder auf 30° zurückgegangen. (Vgl. Abbildungen 3f und 3g)

Eine Längendifferenz war nicht festzustellen; der Patient ist heute zwölf Jahre alt.

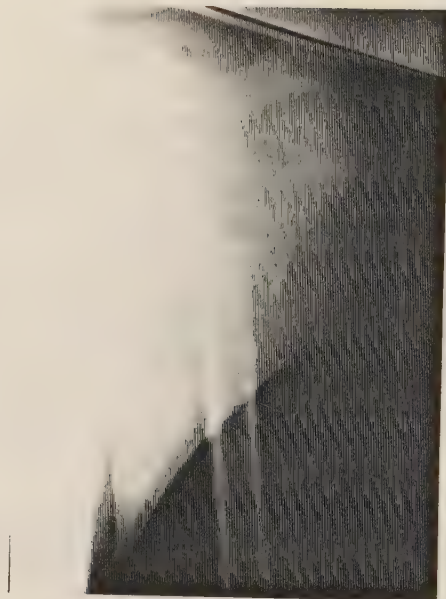


Abb. 3 a



Abb. 3 b



Abb. 3 c



Abb. 3 d

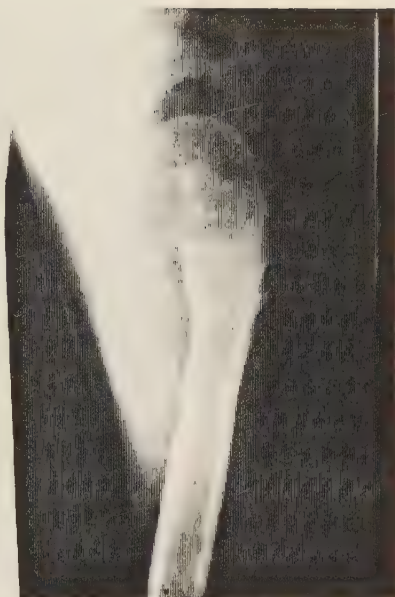


Abb. 3 e

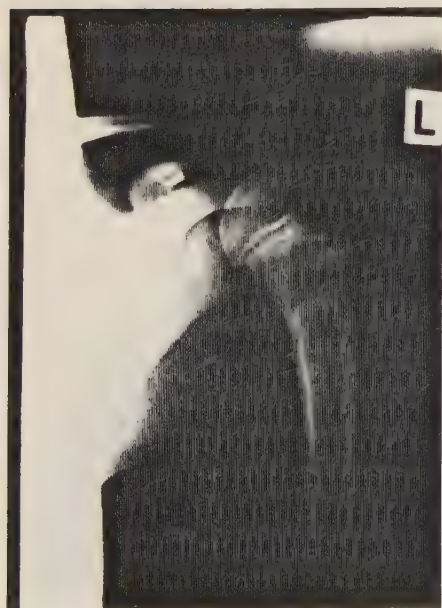


Abb. 3 f

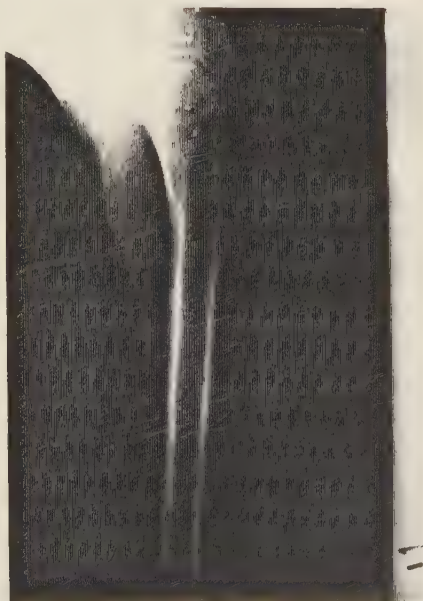


Abb. 3 g

H,C,Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich vor einem Jahr mit völliger Durchtrennung (Calottenabriß), wobei der Humeruskopf um 3 - 4 cm nach medial disloziert und eine Verkürzung um 3,5 cm eingetreten war. (Vgl. Abbildung 4a)

Nach zweimaliger geschlossener Reposition im Abstand von zwei Tagen stand die Fraktur in der ap-Ebene achsengerecht, die seitliche Aufnahme war nicht auswertbar.

Der Humeruskopf war noch um Corticalisbreite nach medial verschoben.

Nach Ruhigstellung mit einem Thoraxabduktions-Gips ergab sich nach 45 Tagen folgendes Bild:

ap-Ebene achsengerecht, sagittal zeigte sich ein nach dorsal offener Winkel von 45°. Die Dislokation war beseitigt. (Vgl. Abbildungen 4b und 4c)

Drei Monate nach der Fraktur betrug die seitliche Abweichung noch 25°, bei der Kontrollaufnahme nur noch 16°. In der ap-Ebene stand die Fraktur weiterhin achsengerecht. (Vgl. Abbildungen 4d und 4e)

Es war also eine deutliche Tendenz zum Ausgleich des Achsenknickes (von 45° auf 16°) festzustellen.

Eine Längenveränderung war nicht aufgetreten; die Patientin ist heute acht Jahre alt.

Beide Frakturen (M,F, und H,C) liegen noch sehr kurze Zeit zurück (1/2 bzw. ein Jahr), das Knochenwachstum der Kinder ist noch nicht abgeschlossen. Es ist also anzunehmen, daß sich die nicht achsengerechte Stellung der Frakturen im Laufe der nächsten Jahre ausgleichen wird.

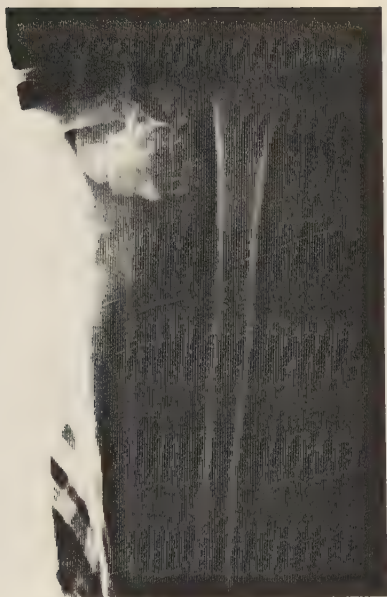


Abb. 4 a



Abb. 4 b

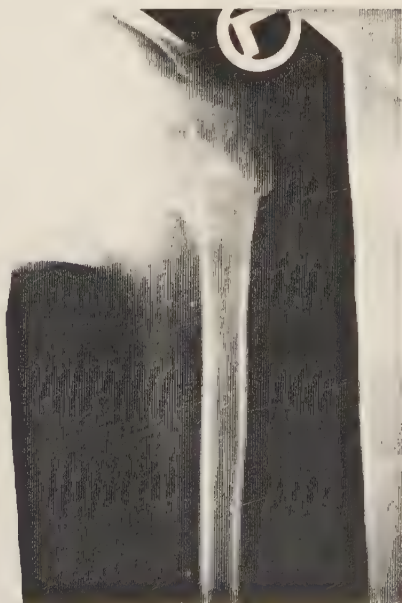


Abb. 4 c

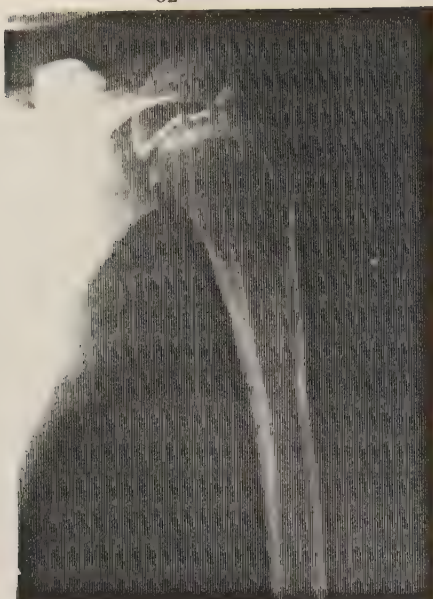


Abb. 4 d



Abb. 4 e

F,P,Dislozierte Epiphysenfraktur vom Typ Aitken II vor sieben Jahren. In der ap-Ebene ergab sich posttraumatisch eine achsengerechte Stellung, auf der seitlichen Aufnahme war zu erkennen, daß die Callotie um Schaftbreite nach distal disloziert und um 90° nach distal gekippt war. (Vgl. Abbildungen 5a und 5b)

Eine Verkürzung war nicht aufgetreten.

Wegen einer gleichzeitig erlittenen Oberkiefer-Stückfraktur konnte der damals neunjährige Junge nicht sofort operiert werden (vgl. 2.4.6.1.2, zweiter Fall), sondern erst eine Woche nach dem Unfall.

Es wurde blutig reponiert und mit zwei Kirschnerdrähten sowie einem Rushpin fixiert. Danach stand die Fraktur in der ap-Ebene weiterhin achsengerecht, seitlich ergab sich eine Abweichung des Humeruskopfes um 30° nach vorn. (Vgl. Abbildung 5c)

Die Aufnahmen bei Therapieende 35 Tage nach der Fraktur (gleichzeitige Entfernung der Kirschnerdrähte und des Rushpin) waren nicht zu beurteilen.

Bei der Kontrollaufnahme sieben Jahre nach der Fraktur war zu erkennen, daß die Epiphysenfuge des frakturierten Armes im Gegensatz zur gesunden Seite bereits verknöchert war. Ferner fiel eine Hypoplasie des Humeruskopfes des betroffenen Armes auf, wobei die Gelenkfläche eher nach lateral zeigte. Auf der ap-Aufnahme zeigte der gebrochene Arm einen Achsenknick von 20° nach lateral als Folge der Epiphysenfugenschädigung im lateralen Bereich.

Außerdem war eine Verkürzung des verletzten Humerus um 4,3 cm (13 %) beim Vergleich mit den Röntgenaufnahmen des gesunden Humerus zu messen. (Vgl. Abbildung 5d)

Erstaunlicherweise fiel weder bei der Inspektion eine Fehlhaltung noch bei der Prüfung des Bewegungsumfanges eine Einschränkung auf; der unbefriedigende röntgenologische Befund fand also kein klinisches Korrelat.

Der Junge ist heute 16 Jahre alt, es ist also kaum zu erwarten, daß sich noch ein Ausgleich der Längendifferenz oder der Fehlstellung des Humeruskopfes einstellen wird.

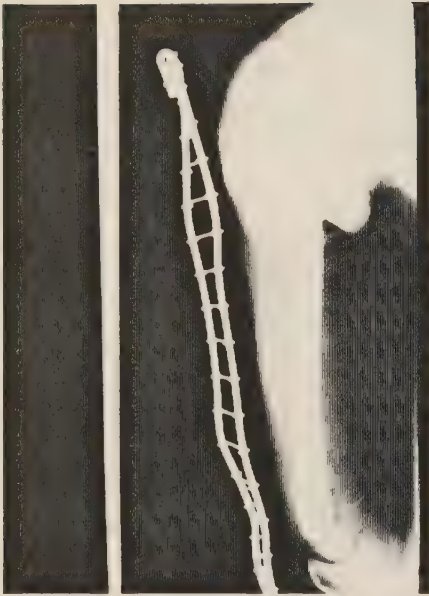


Abb. 5 a



Abb. 5 b



Abb. 5 c



Abb. 5 d

2.4.8 Einfluß der Besonderheiten im Heilverlauf auf das Behandlungsergebnis (Vgl. 2.2.11)

Von den 14 Patienten, die von Besonderheiten im Heilverlauf betroffen waren, hatte sich in fünf Fällen eine Längendifferenz oder eine Achsenabweichung eingestellt:

- In je zwei Fällen, bei denen eine Nachreposition notwendig gewesen war, trat eine Verkürzung bzw. eine Verlängerung des frakturierten Humerus ein (vgl. 2.4.6).

- Eine Fraktur zeigte im Röntgenbild lange Zeit einen zu breiten Frakturspalt als Zeichen einer verzögerten Konsolidierung.

74 Tage nach der blutigen Reposition und der anschließenden Kirschnerdrahtfixation erfolgte die Freigabe, wobei die sagittale Achsenabweichung 40° betrug.

Die Röntgenaufnahme 1/2 Jahr nach der Fraktur im Rahmen der Nachuntersuchung ließ in der Sagittalebene noch einen Winkel von 30° erkennen (vgl. 2.4.7.1.1 erster Fall).

Ein Kausalzusammenhang zwischen Komplikation und Behandlungsergebnis ist nicht ohne weiteres abzuleiten. Dennoch ist zu erkennen, daß mechanische Manipulationen einen Risikofaktor im Hinblick auf Spätschäden darstellen.

3 DISKUSSION

Wie auch V. Müller (32) bemerkt, sind die Literaturhinweise zum Thema "proximale Humerusfraktur im Kindesalter" äußerst spärlich, was einen aussagekräftigen Literaturvergleich natürlich sehr erschwert.

3.1 Häufigkeit der proximalen Humerusfraktur

Nach Schlachetzki (38) beträgt der Anteil der proximalen Humerusfraktur an der Gesamtzahl der Humerusfrakturen zwischen 17,3 % und 43,7 % (nach Toppi).

Schlachetzki, Biesold, Schweikert und Enes-Gaiao (38, 5, 42) bezeichnen die Fraktur im collum-chirurgicum-Bereich als die häufigste am proximalen Humerus, ohne Prozentzahlen zu nennen.

E.G. Schulz (41) kommt zu demselben Ergebnis speziell bei der kindlichen subcapitalen Humerusfraktur.

Prokscha (34) zitiert Rahm-Myrach und Ostapowicz, denenzufolge die collum-chirurgicum-Fraktur 67 % aller Humerusfrakturen ausmacht, bzw. Diebold, der in 80 % aller subcapitalen Humerusfrakturen die collum-chirurgicum-Fraktur beobachtete.

In Übereinstimmung mit diesen Angaben handelte es sich beim eigenen Krankengut zu 78 % um subcapitale Frakturen im collum-chirurgicum-Bereich.

Laut Ecke (14) beträgt der Anteil der Epiphysenfugenverletzungen am proximalen Humerus 4,31 %, nach Engler (15) 1,13 % der gesamten traumatischen Epiphysenschäden.

Spezielle Werte zum Anteil der proximalen Humerusepiphysenfugenverletzung an der Gesamtheit der proximalen Humerusfrakturen liegen nicht vor, er beträgt beim nachuntersuchten Krankengut 22 %.

3.2 Geschlechtsverteilung

Burkhardt, Heyn und Kurz sowie Kraković und Seiffert (9, 22, 26) stellen bei der proximalen Humerusfraktur im Kindes- und Adoleszentenalter eine Häufung beim männlichen Geschlecht fest.

Dies wird mit der höheren Aktivität, der Rivalität der Jungen untereinander und der Art der Spiele begründet, welche das Unfallrisiko erhöhen.

In Übereinstimmung damit betrug das Verhältnis Jungen : Mädchen im nachuntersuchten Krankengut 22 : 15, also annähernd 3 : 2. Nach Ecke (14) werden Knaben von Epiphysenfugenverletzungen viermal häufiger betroffen als Mädchen.

Von den acht nachuntersuchten Patienten mit Epiphysenfugenverletzungen am proximalen Humerus waren sechsmal Jungen und nur zweimal Mädchen betroffen.

Dagegen beobachtete V. Müller (32) keine Geschlechtsbevorzugung, sondern weist darauf hin, daß beide den heutigen Gefahren gleichstark ausgesetzt seien, was aber wohl de facto nicht stimmt.

3.3 Seitenverteilung

Prokscha (34) zitiert Rahm-Myrach und Ostapowicz sowie Diebold, die ebenso wie Prokscha keine Bevorzugung einer Seite beim Erwachsenen feststellen konnten. Nach Engler (15) ist das Verhältnis bei Frakturen im Wachstumsalter ebenfalls ausgeglichen. V. Müller (32) bestätigt dies anhand einer Untersuchung von 21 traumatischen Epiphysenlösungen sowie 16 subcapitalen Humerusfrakturen im Kindesalter.

Dagegen ließ sich im eigenen Krankengut eine leichte Bevorzugung des linken Armes mit 21 : 15, also annähernd das Verhältnis von 4 : 3, feststellen.

Dabei war der kontralaterale Arm 21mal, der dominierende Arm 15mal betroffen, wodurch sich Ähnlichkeiten im Unfallmechanismus wie bei der supracondylären Fraktur des Kindes andeuten.

Schlachetzki (38) beobachtete, daß bei einem Krankengut mit einem Alter bis zu 71 Jahren der linke Arm fast doppelt so häufig betroffen ist wie der rechte. Er zitiert in diesem Zusammenhang Mahler, der diese auch von anderen Autoren gemachte Beobachtung mit einem besonderen Reflexmechanismus des Körpers, die rechte Schulter vor einem Aufprall zu schützen, erklärt.

Man kann diese These beim eigenen Krankengut aufrechterhalten, wenn man sie auf die Schulter der dominierenden Seite bezieht.

3.4 Alter zum Frakturzeitpunkt

Beim Erwachsenen stellen unter anderem Biesold, Burkhardt, Heyn und Kurz, Kell, Mockwitz und Schellmann, Prokscha et al., Schlachetzki, E.G. Schulz, Schweikert und Enes-Gaiao, Springorum und Kuner sowie Zeumer ein erhöhtes Auftreten der proximalen Humerusfraktur beim älteren Menschen (6.-8. Dezennium) fest. (5, 9, 22, 25, 29, 34, 38, 41, 42, 43, 55)

Darüber hinaus verweisen Heyn und Kurz, Kell, Springorum und Kuner (22, 25, 43) auf ein gehäuftes Vorkommen im Kindesalter, Burkhardt (9) auf ein solches im 2. Dezennium. Nach Kraković (26) gehören 75 % aller durch eine Sportverletzung verursachten proximalen Humerusfrakturen der Altersgruppe bis 20 Jahre an, wobei eine deutliche Bevorzugung des Spielalters auffällt.

V. Müller (32) beschreibt 37 proximale Humerusfrakturen im Schulalter zwischen sechs und 13 Jahren mit einem Altersgipfel bei sieben Jahren. Reetz (35) konnte einen Altersgipfel bei Humerusfrakturen im sechsten Lebensjahr feststellen.

Nach Blount (6) und Helbig (21) ziehen sich Kinder zwischen zwei und sieben Jahren bevorzugt Frakturen im collum-chirurgicum-Bereich zu, während sich Epiphysenfugenverletzungen des proximalen Humerus vorwiegend zwischen acht und 14 Jahren und bei Neugeborenen ereignen, was von V. Müller (32) bestätigt wird.

Ecke (13) zitiert Ehalt, der 80 % der proximalen Humerusfrakturen zwischen dem 13. und 17. Lebensjahr beobachtete.

Die Betrachtung des eigenen Krankengutes kann die Werte dieser Untersuchung bestätigen.

Die Patienten waren bis zum Frakturzeitpunkt bis zu 15 Jahre alt, im Durchschnitt neun Jahre.

22 Frakturen (60 %) lagen zwischen dem 7. und 11. Lebensjahr, mit Altersgipfeln bei sieben, zehn und elf Jahren.

Diese Verteilung könnte durch die veränderte Umgebung, andere Spielkameraden beim Übertritt vom Kindergarten auf die Grundschule sowie von der Grundschule auf höhere Schulen erklärt werden.

Bei sechs traumatischen Epiphysenfugenschäden waren fünf Kinder zwischen neun und 15 Jahre alt, zweimal handelte es sich um eine geburts-traumatische Epiphysenlösung.

Die kleine Zahl kann natürlich nicht repräsentativ sein, läßt aber dennoch die Tendenz erkennen, daß sich ältere Kinder häufiger eine Epiphysenfugenverletzung zuziehen als jüngere, sowie die Gefährdung von Neugeborenen.

3.5 Unfallmechanismen

Im Vordergrund stehen zwei Mechanismen, nämlich der Verkehrsunfall (10, 12, 26, 32), sowie der Sturz auf den ausgestreckten Arm bzw. den Ellenbogen (indirektes Trauma). (6, 19, 21, 32)

Direkte Traumata durch Sturz auf Schulter oder Oberarm werden in der Literatur als selten vorkommend beschrieben. (9)

Diese Angaben können durch den hohen Anteil der Verkehrsunfälle an den Unfallursachen (35 %) im eigenen Krankengut zum Teil bestätigt werden. Nach Angaben der Patienten und Angehörigen von Patienten handelte es sich bei den anderen Ursachen wie Sturz aus größerer Höhe, d.h. über zwei Meter (27 %), gestolpert und gestürzt (19 %), Turn- und Sportunfall (3,5 %) ausnahmslos um Stürze auf Schulter und Oberarm. Kein Kind hätte demnach versucht, sich abzustützen bzw. wäre auf den Ellenbogen gefallen.

Angesichts der Literaturangaben muß diesen Aussagen doch eine gewisse Skepsis entgegengebracht werden.

3.6 Posttraumatische Symptomatik

Blount, Heberer und V. Müller (6, 19, 32) beschreiben eine unter Umständen erhebliche Schwellung des Schulterbereiches sowie die schmerzhafteste Bewegungseinschränkung des betroffenen Armes nach einer proximalen Humerusfraktur als auffälligste Frakturzeichen. Eine Hämatombildung ist nach Heberer (19) nur bei veralteten Frakturen an der Innenseite des gesamten Oberarmes und an der seitlichen Thoraxwand zu beobachten.

In Übereinstimmung mit diesen Angaben war nach dem Unfall am häufigsten die Trias Schmerz, Schwellung und Bewegungseinschränkung beim eigenen Krankengut festzustellen.

Im einzelnen waren posttraumatisch folgende Symptome vorhanden: Schmerzen in 89 %, Bewegungseinschränkung in 76 %, Schwellung in 38 %, Hämatombildung in 16 % der Fälle. Eine auffällige Fehlstellung trat in nur 4 % der Fälle ein. Besondere Auffälligkeiten bei Verletzungen mit Epiphysenfugenbeteiligung waren nicht zu bemerken. Die Differenzierung zwischen proximaler Humerusfraktur und Epiphysenfugenverletzung kann also aus dem klinischen Befund in der Regel nicht getroffen werden. Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen sind unerlässlich zur genauen Beurteilung der Fraktur. Bei nicht eindeutigen röntgenologischen Frakturhinweisen bzw. dem Verdacht auf eine Epiphysenlösung müssen Vergleichsaufnahmen der Gegenseite angefertigt werden.

3.7 Therapie

3.7.1

Wie in 1.5 schon ausführlich dargelegt, wird in der Literatur die geschlossene konservative Therapie der proximalen Humerusfraktur empfohlen.

Nur in Ausnahmesituationen wie Trümmerfrakturen, geschlossen irreponiblen Frakturen, Frakturen bei polytraumatisierten Kindern sowie Epiphysenfrakturen vom Typ Aitken II und III ist die operative Therapie vorzuziehen.

Folgende Angaben über die Operationsraten kindlicher Frakturen konnten ermittelt werden:

Allgöwer et al. 1969: 10 %; Beck 1978: 10 %; Brinkmann et al. 1973: 15,5 %; Kuner 1975: 10 - 12 %; Weber 1967: 14,5 %; Weller 1972: 8 %; Blount und Ehalt (nach Brinkmann) sind noch zurückhaltender. (1, 4, 6, 7, 28, 50, 52)

Vom eigenen Krankengut wurden 11 % primär operativ mit einer Kirschnerdraht-Fixation versorgt, es handelte sich um vier polytraumatisierte Kinder mit je einer Trümmerfraktur und einer erheblich dislozierten Querfraktur im collum-chirurgicum-Bereich sowie um zwei stark dislozierte Epiphysenfrakturen vom Typ Aitken I. (Vgl. 2.2.9.3.2)

16 % wurden operiert, nachdem ein konservativer Therapieversuch nicht zum Erfolg geführt hatte. (Vgl. 2.2.9.3.2)

3-7-2

Insbesondere Zacher et al. (54) weisen auf die Notwendigkeit einer achsengerechten geschlossenen Reposition bei Frakturen in Epiphysennähe hin. Wiederholte Repositionsmanöver müssen vermieden werden, um eine zusätzliche Traumatisierung zu vermeiden, die dann eventuell zu einem Fehlwachstum führt.

V. Müller (32) beschreibt die sogenannte Kombinationstherapie von exakter Reposition unter dem Röntgenbildwandler, anschließender Fixation durch Kirschnerdrähte und anschließender Ruhigstellung im Gips-Desault-Verband als primäre Versorgung. Dadurch soll vermieden werden, daß eine bereits durch den Unfall geschädigte Epiphysenfuge durch weitere Korrekturen oder durch offenes operatives Vorgehen zusätzlich geschädigt wird.

Im eigenen Krankengut wurde in 27 % eine Nachreposition notwendig. Von zehn Frakturen wurden sechs operativ (16 %) und vier (11 %) geschlossen nachreponiert.

Zweimal ergab sich nach blutiger Nachreposition eine Verkürzung des betroffenen Armes um 13 % (nach sieben Jahren) sowie um 5 % (nach zwei Jahren).

Es hatte sich einmal um eine Fraktur vom Typ Aitken II und einmal um eine Fraktur im collum-chirurgicum-Bereich mit Dislokation gehandelt.

In zwei Fällen ergab sich nach zwei bzw. drei Jahren eine Verlängerung um 2 bzw. 3 %. Erstere Fraktur war konservativ, die zweite operativ nachreponiert worden.

Bewegungseinschränkungen oder subjektive Beschwerden wurden bei diesen Patienten nicht festgestellt. (Vgl. 2.4.6.1)

Die Wachstumsschädigung in 40 % der nachreponierten Frakturen bestätigt die Gefahr der zusätzlichen Traumatisierung durch wiederholte Manipulationen. Eine exakte Reposition ist bereits bei der Primärversorgung anzustreben.

3.7.3

Von acht Epiphysenfugenverletzungen wurden vier operativ und vier konservativ versorgt.

Nur in zwei Fällen war es zu einer Wachstumsstörung im Sinne einer Verkürzung um 13 % nach sieben Jahren bei einer stark dislozierten Aitken II-Fraktur bzw. 5 % drei Jahre nach einer geburts-traumatischen Epiphysenlösung gekommen.

Die geburts-traumatische Epiphysiolyse war erst 14 Tage post partum mit einem Desault-Verband versorgt worden.

Die Aitken II-Fraktur war nach sieben Tagen mit einer Kirschnerdraht-fixation versehen worden. (Vgl. 2.4.5.1.1 Kasuistik F,P)

Sechs Frakturen waren folgenlos ausgeheilt.

Dies bestätigt die Literaturhinweise, daß bei Lysen und Epiphysenfrakturen vom Typ Aitken I die sorgfältige konservative Therapie ebensoviele Ergebnisse bringt wie die operative, und daß nicht bei jeder Epiphysenfraktur eine Indikation zur Operation gegeben ist.

Ebenso geht aus diesen Ergebnissen die Notwendigkeit der möglichst unverzüglich durchgeführten, definitiven Primärversorgung einer Epiphysenfugenverletzung hervor, denn beide Wachstumsstörungen resultieren aus einer durch die Umstände erzwungenen verspäteten Therapieeinleitung.

3.7.4 Kirschnerdrahtentfernung

Metallimplantate sollen beim Kind und Jugendlichen möglichst frühzeitig entfernt werden. Dieser Meinung von Weller (52) schließen sich E.G. Schulz (nach drei Wochen), Mockwitz und Schellmann (drei bis vier Wochen), V. Müller (maximal vier Wochen) und Weber (Wochen bis Monate) an. (29, 32, 41, 48)

Die Kirschnerdrahtentfernung erfolgte beim eigenen Krankengut nach durchschnittlich 40 Tagen.

Dabei ist bemerkenswert, daß die Drähte bei den nachreponierten Frakturen nach durchschnittlich 32 Tagen, die bei den primär operierten Frakturen erst nach durchschnittlich 49 Tagen entfernt wurden. Das erklärt sich neben der Schwere der Verletzung der primär operativ versorgten Frakturen aus dem Operationstrauma. Beide Faktoren zusammen führen zu einer verlängerten Heilungsdauer, wodurch die Drahtentfernung erst später möglich ist.

3.7.5 Ruhigstellungszeit

Schlachetzki (38) zitiert mehrere Autoren, die Ruhigstellungszeiten zwischen vier und sechs Wochen zur ausreichenden Verfestigung der schultergelenknahen Humerusfraktur für erforderlich halten.

In Übereinstimmung damit betrug die durchschnittliche Immobilisationsdauer bis zur Freigabe der Fraktur beim eigenen Krankengut 42 Tage.

Im Gegensatz zur Literatur war jedoch die Ruhigstellungszeit bei den operativ versorgten Frakturen mit 47 Tagen gegenüber den konservativ versorgten Frakturen mit 36 Tagen erheblich länger. Dies erklärt sich wiederum aus der Schwere der Verletzung sowie dem Operationstrauma bei den zehn operierten Kindern, außerdem fällt ins Gewicht, daß fünf der Kinder polytraumatisiert waren, was die Genesungszeit natürlich ebenfalls verlängert.

3.7.6 Längenveränderung

Längenveränderungen traten bei sechs von 27 konservativ versorgten Frakturen (22 %) sowie bei zwei von zehn operierten Frakturen auf.

Sechs dieser Kinder waren zum Frakturzeitpunkt zwischen neun und zwölf Jahre alt, einmal handelte es sich um eine geburts-traumatische Epiphysiolyse, ein Junge war zum Frakturzeitpunkt fünf Jahre alt.

Vier Frakturen waren nachreponiert worden, zweimal konnte bei Epiphysenfugenbeteiligung die Therapie erst verspätet eingeleitet werden; der fünfjährige Junge war 24 Tage nach dem Unfall erneut gestürzt, eine offene Fraktur konnte wegen zu starker Wundverschmutzung nicht operiert werden, sondern wurde mit einer vertikalen Extension therapiert. (Vgl. 2.4.6.1)

Es ist demnach zwingend notwendig, bei der Primärversorgung eine optimale Stellung und Fixierung der Frakturenden anzustreben, um einer neuerlichen Dislokation vorzubeugen, welche unter Umständen zu einer Wachstumsstörung führt.

3.8 Röntgenergebnisse

Aus den in 27 Fällen vorhandenen Röntgenaufnahmen ist ersichtlich, daß 22 Frakturen bei der Gipsabnahme achsengerecht ausgeheilt waren.

Drei von fünf nicht zufriedenstellend verheilten Frakturen konnten bei der Nachuntersuchung geröntgt werden. (Vgl. 2.4.7.1.1)

Dabei war in zwei Fällen (sieben und zwölf Jahre alt) eine mehr oder weniger deutliche Tendenz zum Ausgleich der Achsenfehlstellung erkennbar (45° auf 16° bzw. 40° auf 30°). Beides waren dislozierte Querfrakturen im collum-chirurgicum-Bereich und lagen erst ein bzw. ein halbes Jahr zurück. Das Knochenwachstum der Kinder war noch nicht abgeschlossen. Ein vollständiger Achsenausgleich ist also innerhalb der nächsten Jahre zu erwarten.

Bei einer erheblich dislozierten Aitken II-Fraktur ist das Ergebnis wesentlich unbefriedigender.

Innerhalb von sieben Jahren ergab sich eine Verkürzung des frakturierten Armes um 4,3 cm (13 %), durch die im lateralen Bereich erfolgte Epiphysenfugenverletzung stellte sich ein Achsenknick von 20° nach lateral ein. Die proximale Humerusepiphysenfuge des betroffenen Armes war im Gegensatz zur gesunden bereits verknöchert, was auf eine Epiphysiodese durch Brückenkallus von der Epi- zur Metaphyse schließen läßt.

Der Patient ist jetzt 16 Jahre alt, eine Verbesserung der Verhältnisse somit unwahrscheinlich. Dieses Resultat bestätigt die Aussagen von Kuner, Feldkamp et al. und Süssenbach (16, 27, 44) über die Ursachen verminderten Längenwachstums nach Epiphysenfugenverletzungen. (Vgl. 1.3.6.5.2)

3.9 Nachbehandlung

Eine krankengymnastische oder physikalische Nachbehandlung bei kindlichen Frakturen wird in der Literatur als überflüssig, wenn nicht gar schädlich bezeichnet. (6, 33, 52, 53) Das Kind soll die Bewegungsfähigkeit

des Armes von selbst wiedergewinnen, ohne durch passive Manipulationen dazu gezwungen zu werden. Schmerzen sind absolut zu vermeiden.

Eine Nachbehandlung wurde dem eigenen Krankengut nicht empfohlen, dennoch wurden 13,5 % der Kinder auf Wunsch der Eltern krankengymnastischen Übungen zwischen vier Wochen und einem Jahr unterzogen.

3.10 Schlußfolgerungen

Die proximale Humerusfraktur gehört eher zu den seltenen Frakturen im Kindesalter, häufiger werden alte Menschen davon betroffen.

Von den Kindern ziehen sich am häufigsten diejenigen im schulpflichtigen Alter dieses Trauma zu, Ursachen sind überwiegend Verkehrsunfälle sowie Stürze aus größerer Höhe.

Häufigste "indirekte Frakturzeichen" sind, wie bei anderen Frakturen, Schmerz, eingeschränkte Beweglichkeit und Schwellung.

Bei der Primärversorgung ist eine optimale Stellung und Fixierung der Fragmente zwingend notwendig, um einer neuerlichen Dislokation vorzubeugen, welche unter Umständen zu einer Wachstumsstörung führt.

Unsere Untersuchungen ergaben, daß in der Regel die geschlossene konservative Therapie der proximalen Humerusfraktur angestrebt werden sollte. Die Ruhigstellung kann auf der Thorax-Abduktions-Schiene bzw. in einem Thorax-Abduktions-Gips oder alternativ im Hanging-Cast erfolgen. Die Ruhigstellungsdauer sollte den individuellen Heilungsverhältnissen angepaßt werden, sie betrug im eigenen Krankengut durchschnittlich 36 Tage.

Nur in Ausnahmesituationen wie Trümmerfrakturen, geschlossen irreponiblen Frakturen, Frakturen bei polytraumatisierten Kindern, offenen Frakturen sowie Epiphysenfugenverletzungen vom Typ Aitken II und III ist eine Operationsindikation gegeben.

Im eigenen Krankengut wurde in 85 % der operativ versorgten Frakturen die blutige Kirschnerdraht-Fixation durchgeführt. Die Drähte wurden nach durchschnittlich 39 Tagen entfernt, die durchschnittliche Ruhigstellungszeit betrug 47 Tage. Achsenabweichungen bis zu 20° können toleriert werden, da sie sich bis zum Abschluß des Knochenwachstums ausgleichen. Häufigste Spätfolge ist die Störung des Längenwachstums, es trat je viermal eine Verkürzung und eine Verlängerung des betroffenen Humerus auf.

Dabei war die Aitken II-Fraktur mit einem Minderwachstum von 13 % nach sieben Jahren erwartungsgemäß am schwersten betroffen.

In allen acht Fällen war entweder eine Nachreposition oder eine verspätete Primärversorgung erfolgt.

Die Längenveränderung war jedoch keinem der Patienten aufgefallen, sämtliche Kinder konnten die nach der Neutral-Null-Methode geprüften Bewegungen seitengleich ausführen.

Die von sechs Patienten beklagten subjektiven Beschwerden waren nicht so gravierend, daß eine Intervention notwendig gewesen wäre.

Eine Nachbehandlung ist nicht erforderlich.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Das Krankengut umfaßte 49 Frakturen des proximalen Humerus aus den Jahren 1971 bis 1978. Davon konnten 37 Frakturen (29 subcapitale, acht im Epiphysenfugenbereich) nachuntersucht werden.

Insgesamt waren 22 Jungen und 15 Mädchen betroffen, das Geschlechtsverhältnis betrug also annähernd 3 : 2.

Bei der Seitenverteilung war der linke Arm im Verhältnis 4 : 3 häufiger betroffen als der rechte, ebenso der kontralaterale im Verhältnis 4 : 3 häufiger als der dominierende.

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Fraktur zwischen 0 (geb.-traum.-Epiphysiolyse) und 15 Jahre, im Durchschnitt neun Jahre alt.

Häufigste Unfallursache waren Verkehrsunfälle (35 %).

Auffallendste Fraktursymptome nach dem Unfall waren Schmerz, Bewegungseinschränkung und Schwellung.

46 % der Frakturen waren disloziert, 49 nicht disloziert. 5 % konnten nicht klassifiziert werden.

Die Therapie erfolgte in 73 % der Fälle konservativ, in 27 % operativ.

Einer Nachbehandlung wurden 13,5 % der Kinder unterzogen.

Besonderheiten im Heilverlauf ergaben sich bei 37 % der Patienten, wobei die häufigste (27 %) die Notwendigkeit einer Nachreposition war.

In vier von fünf Fällen konnte ein röntgenologisches Substrat für die subjektiven Beschwerden ermittelt werden.

Der Bewegungsumfang war in keinem einzigen Fall eingeschränkt.

Wachstumsstörungen traten in 22 % der Fälle auf, wobei es sich in je 11 % um eine Verkürzung und eine Verlängerung handelte. Die Längenveränderungen betrugen zwischen 0,5 und 4,3 cm bzw. 3 und 13 %.

Achsenfehlstellungen zeigten eine mehr oder weniger große Tendenz zum Ausgleich.

5 LITERATURVERZEICHNIS

- (1) Allgöwer, M. Manual der Osteosynthese
Müller, M.E. Springer Verlag 1969
Willenegger, H.
- (2) Bandi, W. Die gelenknahen Frakturen des Oberarmes
in: Der Chirurg 40 (1969), S. 193 - 198,
Heft 5
- (3) Bauer, O. Die knöchernen Geburtsverletzungen des
Weidenbach, A. Neugeborenen in: Münchner Medizinische
Thieme, R. Wochenschrift 109, 18/67, S. 998 - 1002
- (4) Beck, E. Osteosynthese im Kindesalter in: Zeit-
schrift für Kinderchirurgie 23, Heft 2,
2/78, S. 189 - 190
- (5) Biesold, W. Zu einigen Fragen der Behandlung von
Oberarmkopffröchen in: Zentralblatt für
Chirurgie Heft 14, 1959, S. 529 - 534
- (6) Blount, W.P. Knochenbröche bei Kindern
Thieme Verlag
- (7) Brinkmann, W.H. Grundsätzliches zur Behandlung von Kno-
chenbröchen im Wachstumsalter in: Brun's
Jung, H. Beiträge für klin. Chir. 220, 2 (1973),
Fischer, H.J. S. 186 - 193
- (8) Brunner, C. Frakturbehandlung im Kindesalter in:
Weber, B.G. Zeitschrift für Kinderchirurgie 23, Heft 2,
2/78, S. 178 - 180
- (9) Burkhardt, V. Zur Behandlung der subkapitalen Hume-
rusfraktur in: Zentralblatt für Chirurgie
14, 1959, S. 301 - 304

- (10) Burri, C.
Rüter, A. Die offene Fraktur im Kindesalter in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 305 - 310
- (11) Daum, R. Indikationen zur konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung - Besonderheiten beim Kind in: Langenbeck's Arch. Chir. 337, Kongreßbericht 74, S. 425 - 430
- (12) Daum, R. Der Knochenbruch bei polytraumatisierten Kindern in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 323 - 327
- (13) Ecke, H. Klinische und röntgenologische Diagnostik der kindlichen Fraktur in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 277 - 281
- (14) Ecke, H. Traumatische Veränderungen an der Wachstumsfuge, ihre Behandlung und Prognose in: Zeitschrift für Kinderchirurgie, Supplement zu Band 11, 1972, S. 699 - 717
- (15) Engler, I. Die Unfälle im Kindesalter in: Zeitschrift für Kinderchirurgie, Jahrgang 4, Heft 1, 1967, S. 48 - 58
- (16) Feldkamp, G.
Krastel, A.
Braus, T. Welche Faktoren beeinflussen die Wachstumsphänomene nach kindlichen Schaftbrüchen?
Unfallheilkunde 81, 1978, S. 96 - 102
- (17) Flach, A.
Geisbe, H.
Fendel, H. Wachstumsveränderungen nach Frakturen der Extremitäten im Kindesalter in: Zeitschrift für Kinderchirurgie, Jahrgang 4, Heft 1, 1967, S. 58 - 71

- (18) Hackenbroch jr., M.H. Die Indikation zur Osteosynthese bei der frischen kindlichen Verletzung in: Zeitschrift für Kinderchirurgie, Supplement zu Band 11, 1972, S. 671 - 684
- (19) Heberer, G. Chirurgie
Köle, W. Springer Verlag 1977
Tscherne, H.
- (20) Hecker, W.Ch. Immobilisationsosteoporose im Kindesalter
Engert, J. in: Fortschritte der Medizin 25, 1975, S. 1151
- (21) Helbig, D. Chirurgische Pädiatrie
Schattauer Verlag 1974, S. 349 - 350
- (22) Heyn, G. Zur Behandlung der schultergelenknahen
Kurz, W. Oberarmfraktur in: Zentralblatt für Chirurgie, Heft 53, 1966, S. 1975 - 1984
- (23) Jani, L. Die Operationsindikation bei den Epiphy-
Herzog, B. senfugenverletzungen in: Zeitschrift für
Dick, W. Kinderchirurgie, Band 23, Heft 2, 1978, S. 186 - 188
- (24) Joppich, I. Frakturen der oberen Extremität in: Lan-
genbeck's Arch. Chir. 332, Kongreßbericht
72, S. 659 - 665
- (25) Kell, H.-H. Fernergebnisse bei funktioneller Behand-
lung subkapitaler Oberarmfrakturen in:
Das Deutsche Gesundheitswesen 30, 1968,
S. 1405 - 1408, Sammelband II
- (26) Kraković, M. Zur Behandlung der Oberarmfrakturen in:
Seiffert, K.E. Brun's Beiträge klin. Chir. 220, 7 (1973),
S. 725 - 735

- (27) Kuner, E.H. Die Osteosynthese bei der kindlichen Fraktur in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 291 - 297
- (28) Kuner, E.H. Die Indikationen zur Osteosynthese beim kindlichen Knochenbruch in: Chirurg 46, 1975, S. 164 - 169
- (29) Mockwitz, J.
Schellmann, W.-D. Operative oder konservative Behandlung der Oberarmkopf(trümmer)brüche in: Akt. Traumatologie 8, 1978, S. 149 - 153
- (30) Morscher, E.
Jani, L.
Herzog, B. Klassifikation von Epiphysenfugenverletzungen in: Zeitschrift für Kinderchirurgie 23, Heft 2, 1978, S. 183 - 186
- (31) Müller, H.A.
Koudsi, F. Osteosynthesen von Humeruskopf- und -halsfrakturen und ihre Ergebnisse in: Akt. Traumatologie 8, 1978, S. 143 - 148
- (32) Müller, V. Traumatische Epiphysenlösung und subkapitale Oberarmbrüche bei Kindern in: Chirurgische Praxis 18, 1974, S. 715 - 718
- (33) Probst, J. Nachbehandlung und Begutachtung kindlicher Frakturen in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 319 - 322
- (34) Prokscha, G.W.
Stock, W.
Duspiva, W. Der subcapitale Oberarmbruch in: Fortschritte der Medizin 18, 1974, S. 757 - 760
Verlag Dr. Schwappach & Co., Gauting
- (35) Reetz, H. Knochenbrüche im Kindesalter: 3-Jahres-Übersicht in: Zeitschrift für Kinderchirurgie 23, Heft 2, 1978, S. 176 - 177

- (36) Rehn, J.
Willenegger, H. Indikation zur konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung in: Langenbeck's Arch. Chir. 337, Kongreßbericht 74, S. 389 - 397
- (37) Schenk, R.K. Besonderheiten des kindlichen Skeletts im Hinblick auf die Frakturbehandlung in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 269 - 276
- (38) Schlachetzki, J. Die funktionelle Behandlung der schultergelenksnahen Oberarmbrüche in: Chirurg 37, 1966, S. 297 - 301
- (39) Schmidt, H. Epiphysenschäden und ihre Folgen in: Zentralblatt für Chirurgie 37, 1965, S. 2007 - 2017
- (40) Schulz, C.H. Die Behandlung der Oberarmkopffraktur unter besonderer Berücksichtigung der funktionellen Methode nach Poelchen in: Chirurg 36, 1965, S. 202 - 206
- (41) Schulz, E.G. Zur Behandlung der subcapitalen Humerusfraktur in: Zentralblatt für Chirurgie 31, 1969, S. 1026 - 1030
- (42) Schweikert, C.-H.
Enes-Gaiao, F. Konservative oder operative Frakturbehandlung bei Oberarmfrakturen in: Akt. Traumatologie 4, 1974, S. 73 - 77
- (43) Springorum, H.W.
Kuner, E.H. Zur Behandlung der subkapitalen Humerusfraktur in: Akt. Traumatologie 1, 1971, S. 229 - 233
- (44) Stissenbach, F. Anatomie, Prognose und Behandlung von Epiphysenfugenverletzungen in: Chir. Praxis 16, 1972, S. 117 - 122

- (45) Tscherne, H.
Suren, E.G. Fehlstellungen, Wachstumsstörungen und Pseudarthrosen nach kindlichen Frakturen in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 299 - 304
- (46) Tscherne, H.
Muhr, G.
Blömer, J. Die Frakturen im Schulterbereich in: Akt. Traumatologie 8, 1978, S. 131 - 138
- (47) Venbrocks, H.P. Geburtsverletzungen im Schulterbereich in: Med. Klinik 68, 1973, S. 521 - 524
- (48) Weber, B.G. Indikationen zur operativen Frakturbehandlung bei Kindern in: Chirurg 38, 1967, S. 441 - 444
- (49) Weber, B.G. Indikation zur Osteosynthese der Gelenkfraktur in: Langenbeck's Arch. Chir. 337, Kongreßbericht 74, S. 421 - 423
- (50) Weber, B.G. Allgemeines einführendes Referat zur Therapie der kindlichen Fraktur in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 283 - 286
- (51) Weller, S. Spezielle Gesichtspunkte bei der Behandlung kindlicher Frakturen in: Zeitschrift für Kinderchirurgie, Supplement zu Band 11, April 1972, S. 655 - 659
- (52) Weller, S. Die konservative Behandlung kindlicher Frakturen in: Langenbeck's Arch. Chir. 342, Kongreßbericht 76, S. 287 - 290
- (53) Wilhelm, A. Unfallchirurgie in: Münchner medizinische Wochenschrift 19, 1971, Sammelband I, S. 743 - 746

- (54) Zacher, D.
Koob, E.
Schlegel, K.F. Orthopädische Aspekte der Traumatologie
im Kindesalter in: Zeitschrift für Kinder-
chirurgie, Supplement zu Band 11, April
1972, S. 659 - 670
- (55) Zeumer, G. Zur Behandlung der subkapitalen Hume-
rusfraktur in: Das Deutsche Gesundheits-
wesen, Jahrgang 13, Heft 46, S. 1477 -
1479

LEBENS LAUF

Name: Anton Schuler

Geboren: 21.2.1955 in Marbach am Neckar

Eltern: Anton Schuler und Ehefrau Margot, geb. Günzel

Schulbildung: 1974 Abitur am math./nat.-wiss. Gymnasium in Kaufbeuren

Studium:

- 1974 - 81 Medizinstudium an der Ludwig-Maximilians-Universität München
- 1976 Ärztliche Vorprüfung
- 1977 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- 1980 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- 1980 - 81 Praktisches Jahr
- 1981 Ärztliche Prüfung und Approbation

Dissertation: Thema: Proximale Humerusfrakturen im Kindesalter. Ergebnisse konservativer und operativer Behandlung

Praktische Tätigkeit:

- 1.7.1981 bis 31.5.1983 Assistenzarzt an der Gynäkologisch-onkologischen Klinik Bad Trissl/Oberaudorf im Tumorzentrum München
- Seit 6.6.1983 Assistenzarzt am Kreiskrankenhaus Bad Aibling, chirurgische Abteilung

